Ort	Datum	No.	Tiefe m	Art d. Fang.	Vol. gefischt ccm	Vol. 1 qm ccm	Temp. °C	Wind	
Selenter See	6.IV.1890	11 b	30	B				—	
Passader See	4. V. 90	14 a	7	B	1,5	227	11°	S 3	Gewitter
Dobersd. See	26. IV. 91	18 a	15	B	3,5	530	10°	—	theilw. Sonne
		18 c	17	B	3,5	530		—	
Selenter See	24. V. 91	21 a	21	B	0,6	91	11°	NE 3	Sonne
Dobersd. See	31. V. 91	23 b	19,5	B	4,5	682	16°	ENE 2	Sonne
		23 c	19,5	B	4,8	727	15m: 13,5°		
		23 d	19,5	B	4,7	712			
		23 a	10	B	4,4	667			
		23 h	5	S	3,5	530			
Einfelder See	7. VI. 91	24 a	4	B	1	152	16,8°	N 3	
		24 b	4	B	1	152			
		24 c	4	B	1	152			
Dobersd. See	21. VI. 91	25	5				19,1° Ufer	E 2	Nur 5 m Fänge
„ „	5. VII. 91	26 a	19	B	6	909	?	NW 2	halb bedeckt
		26 b	19	B	5,5	833			
		26 c	19	B	5	758			
		26 d	18	B	6	909			
		26 e	18	B	6	909			
		26 f	10	S	3	455			
		26 g	2	S	0,75	114			
		26 l	7,5	B	2,5	379			30 m vom Ufer
„ „	19.VII.91	27 a	19	B	4	606	?	SSE 3	klar
		27 b	19	B	4,25	644			
		27 c	19	B	4,75	720			
		27 d	19	B	3,5	530			
		27 e	19	B	4	606			
		27 f	10	S	2,25	341			
		27 g	2	S	0,75	114			
„ „	2.VIII.91	28 a	18	B	4	606	20°	W 3	trübe, dann Reg., böig
		28 b	18	B	5	758			
		28 c	10	S	2,75	417			
		28 d	2	S	1,5	227			
„ „	30.VIII.91	30 a	19	B	9,25	1401	16,25°	NW 2	
		30 b	20	B	10	1515			
		30 c	19	B	9	1364			
		30 d	10	S	7,5	1136			
		30 e	2	S	1,5	227			
Selenter See	6. IX. 91	31 a	20	B	2	303	17°	SSE 2	
Dobersd. See	20. IX. 91	32 a	18	B	14	2121	13° Ufer	S 1	trübe
									Sonne
		33 f	10	S	6,75	1023			
		33 g	5	S	5,5	833			

Das Süsswasserplankton

Carl Heinrich Apstein

Z-A
DOES NOT CIRCULATE OR PHOTOCOPY
W/O PERMISSION

HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoology

4416
89

Das Süsswasserplankton

Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung

von

Dr. Carl Apstein
Kiel, Zool. Institut

Mit 113 Abbildungen

Kiel und Leipzig
Verlag von Lipsius & Tischer
1896

Digitized by Google

Druck von A. Hopfer in Burg b. M.

Digitized by Google

Herrn Professor

Dr. V. Hensen

dem Begründer der wissenschaftlichen Untersuchungen über die Biologie des Planktons

in Hochachtung gewidmet

vom Verfasser.

Z-4

Vorwort.

Bei der grossen Bedeutung in theoretischer sowie praktischer Hinsicht, welche den Süsswasseruntersuchungen zukommt, war es zu bedauern, dass die in zahlreichen kleineren Abhandlungen zerstreute und oft schwer zugängliche Litteratur über das Süsswasserplankton dem Interesse für weitere Kreise nicht genügen konnte. Dieser Umstand veranlasste mich, ein Buch herauszugeben, das die Resultate meiner Untersuchungen mit denen anderer Forscher zusammenfassend eine Anleitung zu selbstständigen Arbeiten und eine Grundlage für weitere Beobachtungen über das Plankton der Süsswasserseen geben soll.

Der Text giebt nach einer kurzen Schilderung der Lebensbedingungen des Planktons eine Darstellung der quantitativen Untersuchungsmethode und die mittelst derselben gewonnenen Resultate über die Vertheilung der Organismen im Süsswasser, über die Produktion des Wassers und den Wechsel der Organismen im Laufe des Jahres.

Die Abbildungen stellen alle hiesigen Planktonorganismen — mit Ausnahme weniger bisher ganz spärlich gefundenen — dar und sind zum grössten Theil auf photographischem Wege hergestellt worden, um möglichste Naturtreue zu erzielen und werden so auch dem weniger Geübten das Erkennen der Planktonorganismen erleichtern.

Dem Biologen von Fach bieten zahlreiche Tabellen ein sicheres statistisches Material, das für Vergleichung mit späteren Beobachtungen dauernden Werth behält.

Alle Resultate sind durch Untersuchung holsteinischer Seen gewonnen, da leider über andere Süsswasserbecken quantitative Untersuchungen fast nicht vorliegen. Hoffentlich trägt das vorliegende Werk, dessen gediegene Ausstattung mich der Verlagsbuchhandlung zu besonderem Danke verpflichtet, dazu bei, der Seenforschung neue Freunde zu gewinnen.

Kiel, im September 1895.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung 1

I. Untersuchungsgebiet 4

1. Seen der Schwentine 4
2. „ „ Eider 6
3. „ „ Probstei 8
4. Die Untersuchung und das Fischereitagebuch 8

II. Die limnetische Region 16

Der See und seine Regionen 17

Die Bedingungen der limnetischen Region:

a) Druck 17
b) Bewegung des Wassers 17
c) Der Wind 18
d) Die Temperatur 18
e) Das Licht 21
f) Durchsichtigkeit des Wassers 22
g) Die Farbe des Wassers 23
h) Die chemische Zusammensetzung des Wassers 24

Die Organismen und ihre Anpassungen 25

III. Methodik 34

a) Apparate 34
b) Anwendung derselben 38

Quantitatives Planktonnetz. Vertikalfischerei.

c) Auswerthung des Fanges 40
1. Volumenbestimmung 40
2. Gewichtsbestimmung 41
3. Analyse 41
4. Zählung 41

Vortheil der Zählung. Zählung und Zählmikroskop. Zähltabellen.

IV. Resultate 50

a) Horizontale Vertheilung des Planktons 50
Schwärme 50
Methoden der Untersuchung 55
b) Vertikale Vertheilung 66
1. Volumina 67
2. Organismen 77
c) Vertikale Wanderung. 82

Seite

d) Produktion 84
1. Volumina 84
2. Substanz 96
3. Nahrungsquellen eines Sees 102
e) Das Leben im See 106
1. Dobersdorfer See 108
2. Grosser Plöner See 118
3. Ratzeburger See 124
4. Charakteristik der Jahreszeiten 127
f) Die Organismen des Planktons 129
1. Verzeichniss der Planktonorganismen 130
2. Die Organismen und ihre Periodizität 134
A. Schizophyceen 134
B. Diatomeen 139
C. Chlorophyceen 144
D. Phaeophyceen 147
E. Protozoen 153
F. Turbellarien 155
G. Rotatorien 156
H. Daphniden 164
J. Copepoden 177
K. Hydrachniden 182
L. Dreyssena 182
3. Plankton und Periodizität 185
g) Vergleich über das Vorkommen der Organismen 186

V. Litteratur 193

VI. Verzeichniss der Abbildungen 198

VII. Erklärungen zu den Tabellen 201

Tabelle 1. Tiefenfänge Dobersdorfer See.
„ 2. „ Gr. Plöner See.
„ 3. „ aus anderen Seen.
„ 4. Vertikale Vertheilung Dobersdorfer See.
„ 5. „ „ Gr. Plöner See.

Einleitung.

Im Jahre 1887 erschien das Werk von Hensen (36) „Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren", welches eine neue Epoche in der Biologie bezeichnet, nemlich die der quantitativen Forschung. Unter Plankton versteht Hensen „Alles, was im Wasser treibt". Gerade das letztere ist wichtig, denn es sind nur die Organismen, Thiere und Pflanzen gemeint, die willenlos den Wellen und Strömungen preisgegeben sind. Thiere mit stärkerer Eigenbewegung gehören also nicht hierher. Der Ausdrnck deckt sich also nicht mit pelagisch, denn zu letzteren, den pelagischen Organismen gehören auch Fische, während dieselben nicht zum Plankton gerechnet werden können, wenigstens nicht, wenn sie erwachsen sind; die junge aus dem Ei geschlüpfte Larve dagegen ist ein Planktonwesen. Die Untersuchungen Hensens bezogen sich auf das Meer, das Haliplankton, die vorliegende Arheit hat es mit dem Süsswasserplankton (von Häckel [35] Limnoplankton genannt) zu thun. Die ersten Mittheilungen von Hensen über seine Mothode der quantitativen Bestimmungen datiren aus dem Jahre 1885. Im Jahre 1888 lernte ich bei Herrn Prof. Hensen die Art der Untersuchnng kennen, kam aber erst 1891 dazu, die Methode auf das Süsswasser anzuwenden. Es war nicht das erste Mal, dass quantitative Bestimmungen der Organismen im Süsswasser gemacht wurden. Hensen (37) selbst hat einen Fang im Stettiner Haff gemacbt, also im Süsswasser, zugleich der erste Fang daselhst mit einer wohldurchdachten qnantitativen Methode. Vorher (1886) hatten Asper und Heuscher (9) sowie Imhoff (42) im Süsswasser Versnche gemacht, die Quantität der Organismen festzustellen. Da sie aber nnr unvollkommene Methoden anwandten, so konnte auch das Resultat nicht genan werden, aber man hatte doch ungefähr ein Bild von dem Thierlehen erhalten, während man vorher nicht wusste, in welchen gegenseitigen und ahsoluten Verhältnissen diese Wesen im Süsswasser vorhanden seien. Die Bestimmungen waren aber mehr gelegentliche und wurden nicht weiter fortgesetzt, so dass mir für meine Untersuchungen ein völlig unbehautes Feld zur Verfügung stand.

Das Wesen der Hensen'schen Methode besteht darin, aus einer genau bestimmbaren Wassersäule alle Organismen herauszufischen, welche dann ge-

messen, gewogen, analysirt und gezählt worden können. (Das Näbere siehe bei Metbodik. [Seite 40 ff.]) Namentlicb der letztere Punkt, die Zählung der Organismen, ist von grosser Bedeutung, da nur durch diese Operation die Zusammensetzung eines Fanges genau festgestellt und dadurch Aufschluss über viele Fragen erhalten werden kann. Die wicbtigsten dieser Fragen sind: wie viel jeder Organismenart werden in einem bestimmten Wasserquantum erzeugt; wie verhalten sich die einzelnen Organismen in ihren Mengen zueinander, namentlich wie Pflanzen zu den Tbieren; wie wecbselt die Zusammensetzung des Plankton im Laufe des Jahres. Die Zäblung macht also in das Einzelne gehende Angaben, während die oben genannten Operationen, wie Messung, Wägung, chemiscbe Analyse, nur den Fang als Ganzes betracbten und Antworten auf Fragen geben, wie: wie viel Snbstanz erzougt ein bestimmtes Wassorquantum, und wie ändert sie sicb im Jabreslaufe.

Wie bekannt ist, bängt die Thierwelt von der Pflanzenwelt ab, indem sie sich direkt (Pflanzenfresser) oder indirekt (Fleiscbfresser) von den Pflanzen näbren, diese dagegen sind von organischen Stoffen unabhängig, da sie aus anorganischon Substanzen organische Verbindnngen bilden können. Dieses geschieht vermittels bostimmter Organe des Zellleibes, der Cbromatopboren, unter dem Einflusse des Sonnenlichtes. Die Sonnenstrablen bescbeinen nun aber nicht nur die Oberfläche eines Gewässers, sondern dringen noch in grössere Tiefe ein, wenn sie auch allmäblich an Kraft abnehmen. Die Sonne gibt also die Kraft zur Erzeugung der Organismenwelt. Wenn ich also die Produktion eines Gewässers untersucben will, so genügt es nicht, Material von der Oberfläche zu nehmen, sondern es mnss aus all den Schichten stammen, die die Sonne mit ihren Strablen durcbdringt, d. h. es darf das Netz nicht horizontal gezogen werden, sondern vertikal, denn nur in letzterem Falle gelangt Material aus allen Scbicbten in dasselbe. Es lässt sich genau das filtrirte Wasser aus der Tiefe des Zuges und der Weite der Netzöffnung berechnen, und der Fang aus solcb einem Netzzuge gibt die direkte Antwort auf dio Frage, was wird in einer Wassersäule von bostimmtem Querschnitt, oder was unter einer Fläche so gross wio der Querschnitt der Netzöffnnng erzeugt. Die Bedeutnng der Vertikalfiscberei wurde von Hensen erkannt und als eine conditio sine qna non in seine Metbodik eingefübrt.

Diese eben angedeuteten Fragen, mit deren Lösung Hensen sich seit Jabren beschäftigt und für die Kieler Bucht, die Ostsee, Nordsee und Atlantischen Ocean schon eine Reibe sehr wichtiger Resultate erbalten hat, wurden von mir im April 1891 im Süsswasser in Angriff genommen. Ich konnte in einigen Publikationen (1—5), die als vorläufige Mittbeilnngen gelten können, schon einige Resultate beibringen. Soweit meine Zeit zuliess, babe ich die Untersuchnngen bis jetzt fortgesetzt, und muss gewaltsam einen ersten Abschluss machen, um einen Ueberblick und eine Grnndlage zu geben, auf der weiter gebant werden kann.

In immer weiteren Kreisen hat man die Wichtigkeit der quantitativen Forschnng und die Vorzüglichkeit der Hensen'schen Methode anerkannt und eine grössere Zabl Forscher sind mit diesen Untersuchnngen beschäftigt. Resultate

liegen schon zum Theil vor, so ausser meinen erwähnten Mittheilungen die von Reighard (66), Birge (10) und Strodtmann (78).

In neuerer Zeit ist die Süsswasserforschung in ein neues Stadium getreten durch Gründung von Stationen. Ich will auf diese eingehen, weil vielleicht jemand auf den Gedanken kommen könnte, dass ich ein principieller Gegner solcher Institute bin, während ich meine Polemik nur gegen die Leitung der Plöner Anstalt richtete.

Frič in Prag gebührt das Verdienst, am 31. Mai 1885 zum ersten Mal öffentlich auf die Nothwendigkeit einer Süsswasserstation hingewiesen zu haben. Er hatte Erfolg mit seinem Vorschlage, indem er am 17. Juni 1888 die Station am Unterpočernitzer Teich feierlich eröffnen konnte. In Deutschland wurde von Benecke und Chun eine transportable Station eingerichtet, die auf der Frischen Nehrung schon 1885 ihre Aufstellung fand. Allerdings waren das keine komfortablen Gebäude, aber sie boten gute Gelegenheit zum Studium, wie man aus den aus ihnen hervorgegangenen Arbeiten ersehen kann.

Darauf trat Zacharias mit dem Plane der Gründung einer stabilen Station hervor und wählte als Ort die Stadt Plön. Durch die Opferwilligkeit dieser Stadt entstand am See ein Gebäude, das im Jahre 1892 seiner Bestimmung übergeben werden konnte. Das Interesse, welches in neuerer Zeit an dem Studium der Süsswasserorganismen immer stärker hervortrat, veranlasste auch weiterhin die Errichtung von Stationen, so am Müggelsee bei Berlin durch Frenzel, ferner am Plattensee in Ungarn, dann in Finnland, namentlich aber in Nordamerika; andere werden bald nachfolgen.

Durch meine Jahre lange Beschäftigung mit dem Süsswasserplankton weiss ich recht gut die Vortheile einer Station zu schätzen. Es ist kein Vergnügen, wenn man Stunden weit mit seinem Fischereigeräth im Tornister in brennender Sonne über Land gehen muss, oder Morgens bei schönstem Wetter von Hause fortgeht und am See angekommen, ihn so bewegt findet, dass man wieder seinen Rückweg unverrichteter Sache antreten muss. Wie anders in einer Station, wo man in einem wohleingerichteten Zimmer seine Studien betreiben und eine günstige Gelegenheit zum Hinausfahren auf den See abwarten kann oder gar von einem Diener das nöthige Material vorgesetzt erhält — wodurch einem allerdings nicht ein Selbstbefahren des Sees erspart bleibt, wenn man biologische Untersuchungen anstellen will.

Einmal die Bequemlichkeit, dann aber vornehmlich die Gelegenheit, jederzeit das Material in der Nähe zum Studium zu haben und die Organismen in ihrem Leben verfolgen zu können, lassen die Gründung von Stationen als sehr erwünscht erscheinen. Die einseitige Anschauung aber ist falsch, als ob man nur mit Hilfe einer Station Studien machen und etwas leisten kann. Bis zur Gründung der Station in Neapel dachte niemand an ein solches Hilfsmittel und doch wird niemand behaupten wollen, dass bis dahin nichts hat geleistet werden können.

I. Untersuchungsgebiet.

Das Gebiet, in dem ich meine Süsswasseruntersuchungen ausführte, war mir durch meinen Wohnsitz in Kiel vorgeschrieben, es waren die **Seen Holsteins.** Von diesen konnten natürlich nicht alle, die nach Dutzenden zählen, genauer auf das Plankton hin erforscht werden, sondern ich wählte davon zwei aus und fischte in anderen hin und wieder zum Vergleich.

Die untersuchten Seen lassen sich nach hydrographischen Verhältnissen in 3 Gruppen theilen:

1) das Schwentinegebiet,
2) das Eidergebiet,
3) die Probstei, deren Seen nur durch Bäche gespeist und entwässert werden.

1) Schwentinegebiet. Fig. 1.

Die Schwentine, die im östlichsten Theile Holsteins entspringt, durchfliesst in ihrem Verlaufe eine grosse Zahl grösserer und kleiner Seebecken und mündet dann in den Kieler Hafen.

Die Seen, in denen ich Untersuchungen angestellt habe, sind der Reihe nach folgende:

Dieksee, Behlersee, Höftsee, Grosse Plöner See, Kleine Plöner See. Im Norden des Grossen Plöner Sees bei der Stadt Plön schliesst sich der Kleine Drecksee — jetzt Schwanensee genannt — dann der Trennt- und Trammersee an.

Der Dieksee von 3,871 qkm Grösse*) bildet ein rechtwinkliges Dreieck mit der Hypothenuse nach Süden gelegen. Die tiefste Stelle befindet sich im Westen mit ca. 40 m. Der Boden des Sees ist ziemlich eben, jedoch erheben sich im östlichen Theile zwei kleine Inseln über den Wasserspiegel.

Vom Dieksee gelangt man durch einen kurzen Kanal, die Schwentine, in den

Behlersee, der von niedrigem Lande umgeben ist. Dieser See ist 3,218 qkm gross und weist Tiefen bis 43,2 m auf. Im Osten des Sees befindet sich eine

*) Die Angaben für das Schwentinegebiet sind zum grössten Theil Arbeiten Ule's (83. 84) entnommen, woselbst weitere Angaben nachzulesen sind, sowohl in Betreff der Seen als des umgebenden Geländes.

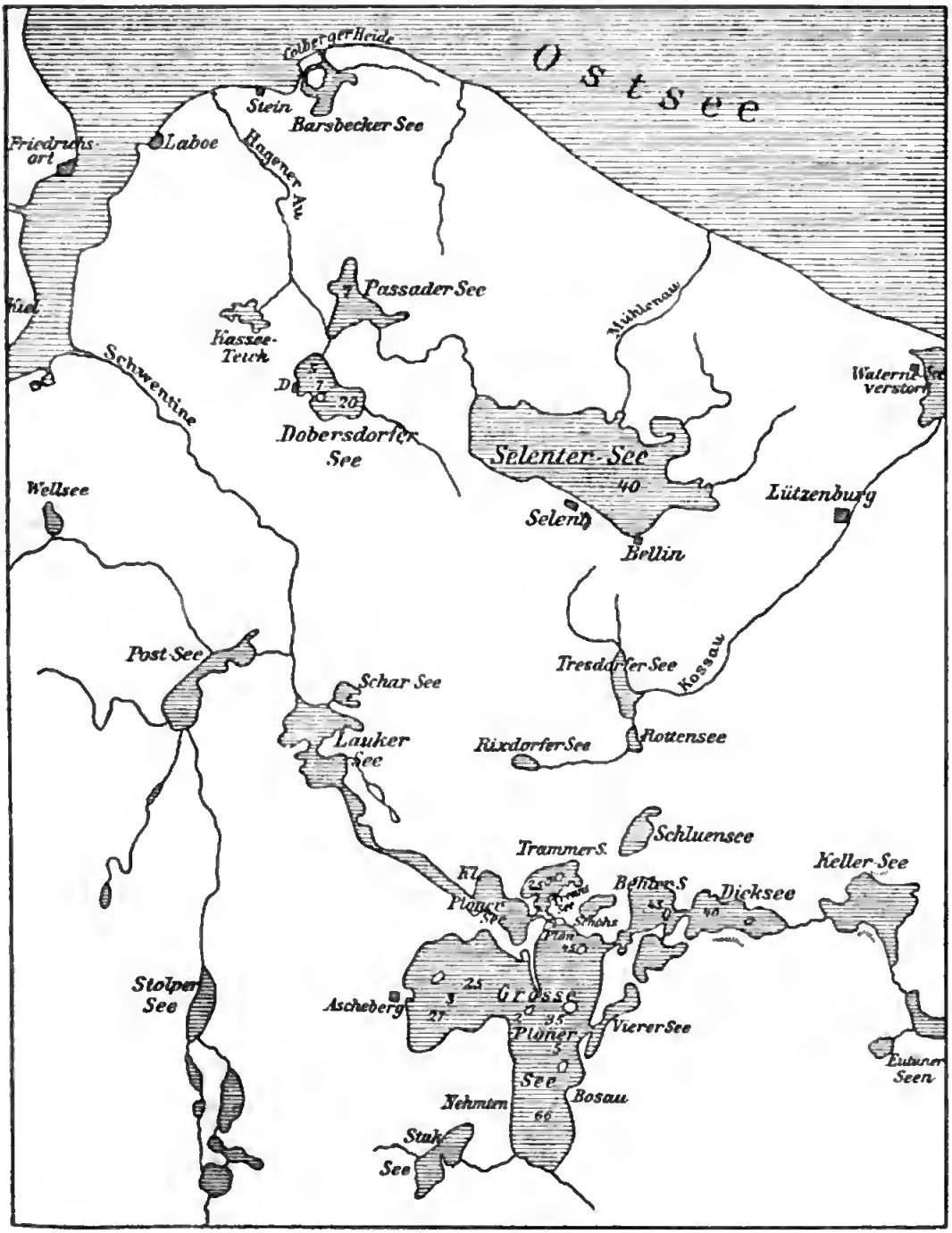


Fig. 1. **Das Schwentinegebiet.**

flache Insel, auf der mehrere Tausend Möwen brüten. Im Norden fällt der Seeboden nur ganz allmählich ab, sodass die litorale Zone, Schaar genannt, sich weit in den See hinein erstreckt.

An den Behlersee schliesst sich der nur 0,204 qkm grosse Höftsee an, der Tiefen bis 19 m besitzen soll.

Von da gelangt man durch die Schwentine in den Grossen Plöner See, der 30,28 qkm gross ist. Jedoch bildet er kein einheitliches Ganze, da durch Inseln und Sandbänke der See in mehrere Becken zerlegt wird, welche so gut wie von einander abgeschlossen sind. Vornehmlich wird durch eine langgestreckte Halbinsel und eine ganz seichte Bank ein östlicher Theil, der Bosauer, und ein westlicher, der Ascheberger, gebildet. Ersterer stellt ein von Norden nach Süden langgestrecktes Oval dar und zeigt im Norden, in der Mitte und im Süden tiefe Stellen, letztere von 60,5 m. Auch in diesem Theile sind noch zwei Abtheilungen zu unterscheiden, die durch eine ganz flache Sandbank, die sich quer durch den See zieht, getrennt werden. Ausserdem befinden sich in diesem Theile mehrere Inseln, sodass für die Organismen mannigfache Bedingungen geschaffen sind, die aber die quantitativen Untersuchungen sehr kompliciren. Der westliche, Ascheberger, Theil erreicht seine grösste Tiefe mit 29 m und ist nur $^2/_3$ so gross als der Bosauer See.

Im Norden des Sees tritt die Schwentine ein und verlässt nur wenig westlich den See wieder, um in den

Kleinen Plöner See zu fliessen, welcher von sehr unregelmässiger Gestalt ist, und eine Fläche von 3,876 qkm besitzt. Seine grösste Tiefe beträgt 34,5 m. Von hier fliesst die Schwentine in nordwestlicher Richtung weiter.

An den Grossen Plöner See schliesst sich im Norden der winzige Drecksee, dann der noch nicht 0,15 qkm grosse, bis 6 m tiefe Trenntsee an, und schliesslich folgt der 1,714 qkm grosse Trammersee, der bei 25 m Maximaltiefe mehrere ihn in der Mitte durchziehende Inseln aufweist.

Einige der zahlreichen Seen finden sich noch auf der Karte verzeichnet, jedoch habe ich sie nicht erwähnt, da ich in ihnen nicht gefischt habe.

2) Westlich von diesem Seengebiet liegt das Gebiet der **Eider** (Fig. 2), aus dem ich folgende Seen namhaft mache: Bothkamper See, Einfelder See, Bordesholmer See, Schulensee, Molfsee, Westensee, Flemhudersee, dann folgt die Eider resp. Kaiser Wilhelm-Kanal.

Bald nach ihrem Ursprunge durchfliesst die Eider die Südspitze des Bothkampersees. Von hier wendet sie sich dann in einem Bogen nach Norden. Unterwegs nimmt sie den Abfluss des Bordesholmer- und des langgestreckten Einfeldersees auf. Letzterer ist 2,7 qkm gross, aber zeigt nur Tiefen von 4 m. Weiter nördlich findet sich der 0,34 qkm grosse und bis 7 m tiefe Molfsee, welcher seinen Abfluss in einem Graben hat. Dieser ist im Sommer meist trocken und ganz mit Pflanzen verwachsen. Nur bei lange anhaltendem Regen fliesst Wasser aus dem See direkt nach Norden durch den Graben ab, der in die Eider mündet. Im Molfsee befinden sich zwei Inseln, die Möwenkolonien besitzen. Die Stückzahl der Möwen ist auf 20000 geschätzt worden. Ehe die Eider nach Westen umbiegt, durchfliesst sie den 0,43 qkm grossen Schulensee, der nur Tiefen bis 5 m hat. Auf ihrem weiteren Laufe bildet sie dann den tief ausgebuchteten Westensee. Dieser ist 7,6 qkm gross und besitzt nach meinen Lothungen Tiefen bis 15 m, jedoch ist der Boden sehr hügelig, sodass tiefe und flache Stellen schnell mit einander abwechseln. Im westlichen Theile sollen grössere Tiefen zu finden sein, was ich kaum glaube, da an den untersuchten

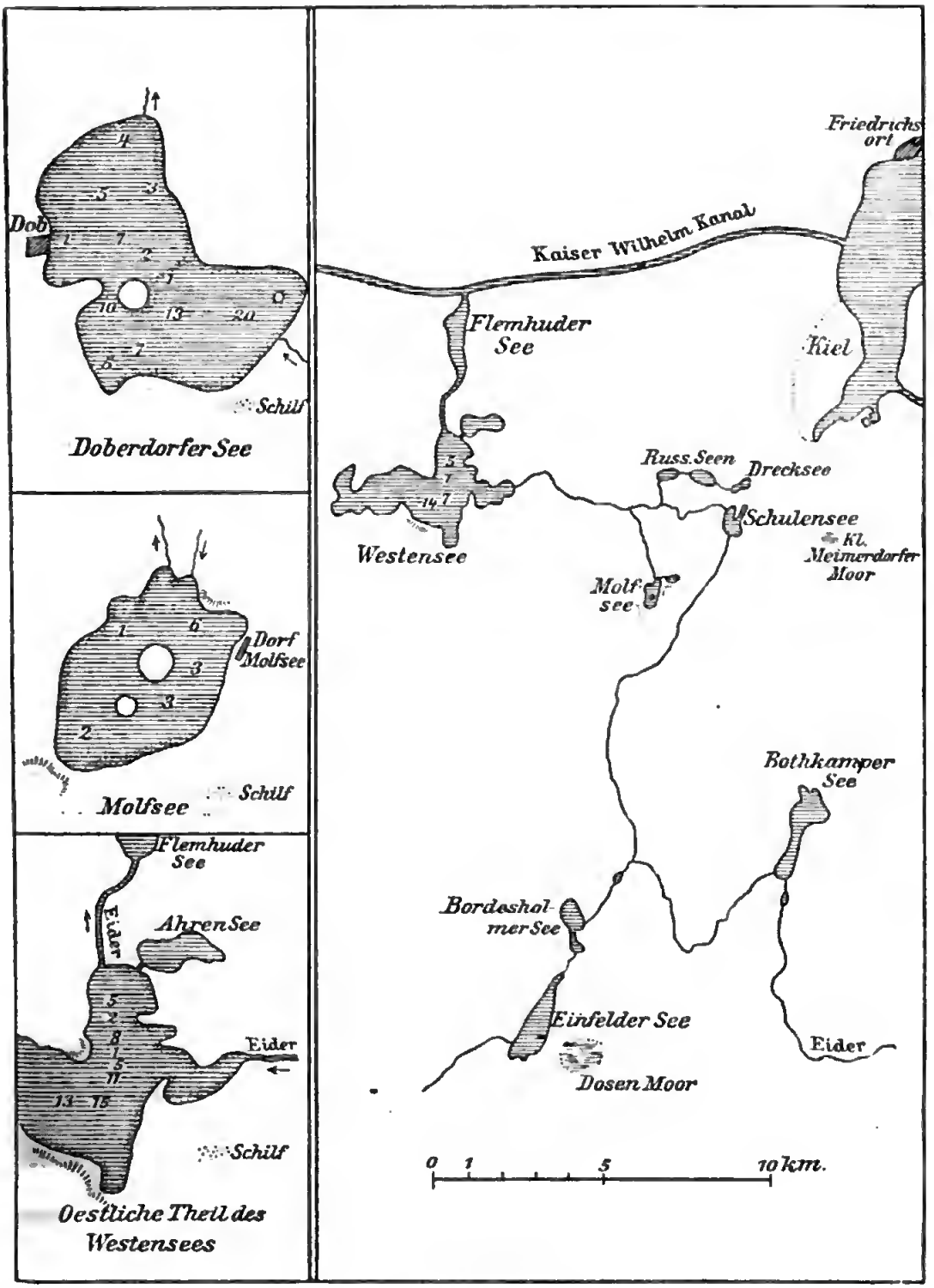


Fig. 2. Das Eidergebiet.

Stellen die Höhen am Ufer am grössten und steilsten waren. Aus dem Westensee fliesst die Eider durch den Flemhudersee und bildet dann zum Theil den Kaiser Wilhelm-Kanal.

3) Das dritte untersuchte Seengebiet liegt in dem östlichen Theile von Holstein, welcher **Probstei** (Fig. 1) genannt wird. Hier kommen hauptsächlich drei Seen in Betracht: der Selenter, Dobersdorfer und Passader See.

Der Selentersee übertrifft die anderen Seen dieses Gebietes bei weitem an Grösse. Seine Fläche ist 20,2 qkm. Der Boden ist ziemlich eben und zeigt an der tiefsten Stelle 40 m. Seine grösste Ausdehnung von Ost nach West beträgt 7,6 km, die grösste Breite von Nord nach Süd bei dem Dorfe Bellin 3,9 km. Das nördliche und östliche Ufer sind zum grossen Theil bewaldet, während das Süd- und Westufer kahl ist, sich aber bei dem Dorfe Selent zu einer kleinen Anhöhe erhebt. Gespeist wird der See im Nordosten durch zwei kleine Bäche, seinen Abfluss hat er einmal nach Norden direkt zur Ostsee und dann führt ein kurzer Flusslauf nach dem Passadersee, der 3,09 qkm gross ist, in seinem nördlichen Theile nur Tiefen bis 7 m aufweist. Die Ufer des stark ausgebuchteten Sees sind flach ohne Waldbestand. Von Süden empfängt er den Zufluss des Dobersdorfer Sees. Dieser ist 3,14 qkm gross und ist in seinem nördlichen Theile nur bis 5 m, in seinem südlichen Theile bis 20 m tief. Zwischen beiden Theilen schiebt sich eine nur 1 m tiefe Bank ein, die im Westen eine kleine Insel bildet, welche vielen Tausend Möwen zum Brutplatz dient. Das westliche Ufer ist grösstentheils bewaldet, während der Osten Weideland hat. Von Südwesten ergiesst sich ein kleiner Bach in den See. Der Abfluss geschieht nach dem Passadersee, der durch die Hagener Au das Wasser in die Ostsee abführt. Soviel mag zur Orientirung auf diesem Gebiete genügen.

4) Untersuchung und Fischereitagebuch.

Wie oben gesagt, begann ich meine Untersuchungen am 26. April 1891 im Dobersdorfer See, nachdem ich mit unvollkommen konstruirten Netzen im verhergehenden Jahre je einmal im Selenter- und Passadersee gefischt hatte. Den Dobersdorfer See besuchte ich, wenn das Wetter es zuliess, möglichst alle 14 Tage. Ich fuhr dann von Dobersdorf mit einem Boote über den See, um in den tieferen Theil desselben zu gelangen. Hier habe ich meine quantitativen Fänge gemacht. Mehrmals konnte ich aber wegen heftigen Windes nicht so weit mit dem Boot gelangen und fischte dann in dem flacheren nördlichen Theil. Neben den quantitativen Fängen machte ich auch solche zur qualitativen Prüfung, ferner sammelte ich Litoralthiere und untersuchte den Seeboden mit der Dredge. Bei jeder Exkursion wurden Temperaturmessungen an der Oberfläche, zum Theil auch in der Tiefe ausgeführt. Während desselben Jahres besuchte ich dann zweimal den Selenter und einmal den Passader See. Der Selenter See ist für die Planktonuntersuchungen seiner gleichmässigen Tiefe und seiner Grösse wegen sehr günstig, aber da ich 25 km von Kiel bis Bellin, wo ich ein Boot erhielt, zu gehen und dazu meinen schweren Tornister*) zu tragen hatte, was eine Tagestour von 50 km, ungerechnet der Arbeit auf dem See, ausmachte, so war es nicht möglich diese Exkursion oft zu machen. Anfang November folgte ich der Einladung des Herrn Dr. Zacharias nach Plön, da ich beschlossen

*) Es befanden sich darin: 1 quantitatives und 1 qualitatives Netz, 2 Kästen mit 7 resp. 5 Gläsern für die Fänge, sowie einige kleinere Apparate, 2 Leinen von 60 m und 40 m, 1 Handloth, 1 Thermometer, 1 Meyer'sche Flasche für Tiefenwasser.

hatte, im folgenden Jahre den Plöner See in mein Programm aufzunehmen. Bis dahin setzte ich meine Untersuchungen im Dobersdorfer See fort. Am 8. Mai 1892 fischte ich dann zum ersten Male im Plöner See quantitativ und setzte diese Untersuchungen bis zum Juli 1893 fort. Da ich nebenher noch den Dobersdorfer See weiter besuchte, sowie eine Reihe Seen um Plön einige Mal zum Vergleiche heranzog, ausserdem einige Seen bei Kiel kennen lernen wollte, so war es mir nicht möglich, alle Sonntage (denn nur an diesen Tagen hatte ich für diese Forschungen Zeit) in jedem See zu fischen, sondern meistentheils kam ich zum Plöner See monatlich 1—2 Mal, wie es auch in meinem Plane lag. Rechne ich dazu, dass mancher Sonntag durch schlechtes Wetter mich an einer Exkursion hinderte, so muss ich sagen, dass ich beim besten Willen nicht mehr thun konnte, ganz abgesehen davon, dass es mir bei meiner beschränkten Zeit unmöglich gewesen wäre, weiteres Material zu verarbeiten.

Im Grossen und Ganzen schloss ich im Juli 1893 meine Untersuchungen ab.

Im folgenden Jahre, 1894, erhielt ich dann durch die Freundlichkeit des Herrn Apotheker und Chemiker Volk in Ratzeburg eine Anzahl Fänge mit Plankton aus dem Ratzeburger See vom März bis Juni, die ich in Folgendem verwerthet habe.

Im Jahre 1895 machte ich mit Herrn Huitfeldt-Kaas, der die Planktonforschung in Norwegen einführen wollte und sich hier aufhielt, um dieselbe kennen zu lernen, mehrere Exkursionen. Im selben Jahre erhielt ich Material aus dem Bothkamper See von Herrn Dr. Vanhöffen in Kiel.

Es standen mir zur Untersuchung im Ganzen 467 Fänge zur Verfügung, von denen 331 quantitativ und 136 qualitative waren, die auf 63 Exkursionen von mir gesammelt oder auf weiteren Exkursionen von den oben genannten Herren für mich gemacht wurden.

Meine Exkursionen habe ich mit fortlaufender Nummer in mein Tagebuch eingetragen, in der folgenden Tabelle führe ich aber nur diejenigen auf, die ich direkt für diese Arbeit benutzt habe, die zwischenliegenden Nummern entfallen auf Untersuchungen von hiesigen Torfmooren und kleineren Gewässern. Ebenso habe ich nicht alle Fänge jeder Exkursion verzeichnet, sondern nur die aufgeführt, die ich weiter unten erwähnen werde, mit Ausnahme der qualitativen Fänge, falls diese nicht allein zur Ausführung kamen.

In der folgenden Tabelle bedeutet Tiefe: die Tiefe, bis zu welcher das Netz hinabgelassen wurde. Art des Fanges: B, dass das Netz vom Boden an bei nebenstehender Tiefe gefischt hat, S = Stufenfang, dass das Netz nicht bis zum Seeboden, sondern nur so tief, wie nebenstehende Zahl angiebt, gelassen wurde. Gefischtes Volumen: Volumen, das direkt mit dem kleinen quantitativen Netz erlangt wurde, in ccm. Volumen 1 qm: das gefischte Volumen auf 1 qm Seenfläche berechnet (siehe unten S. 39). Temp. ist Oberflächentemperatur, wenn nicht anders angegeben ist.

Ort	Datum	No.	Tiefe m	Art d. Fang.	Vol. gefischt ccm	Vol. 1 qm ccm	Temp. °C	Wind	
Selenter See	6.IV.1890	11b	30	B				—	
Passader See	4. V. 90	14a	7	B	1,5	227	11°	S 3	Gewitter
Dobersd. See	26. IV. 91	18a	15	B	3,5	530	10°	—	theilw. Sonne
		18c	17	B	3,5	530		—	
Selenter See	24. V. 91	21a	21	B	0,6	91	11°	NE 8	Sonne
Dobersd. See	31. V. 91	23b	19,5	B	4,5	682	16°	ENE 2	Sonne
		23c	19,5	B	4,8	727	15m: 13,5°		
		23d	19,5	B	4,7	712			
		23a	10	B	4,4	667			
		23h	5	S	3,5	530			
Einfelder See	7. VI. 91	24a	4	B	1	152	16,8°	N 3	
		24b	4	B	1	152			
		24c	4	B	1	152			
Dobersd. See	21. VI. 91	25	5				19,1° Ufer	E 2	Nur 5 m Fänge
„ „	5. VII. 91	26a	19	B	6	909	?	NW 2	halb bedeckt
		26b	19	B	5,5	833			
		26c	19	B	5	758			
		26d	18	B	6	909			
		26e	18	B	6	909			
		26f	10	S	3	455			
		26g	2	S	0,75	114			
		26l	7,5	B	2,5	379			80 m vom Ufer
„ „	19.VII.91	27a	19	B	4	606	?	SSE 8	klar
		27b	19	B	4,25	644			
		27c	19	B	4,75	720			
		27d	19	B	3,5	530			
		27e	19	B	4	606			
		27f	10	S	2,25	341			
		27g	2	S	0,75	114			
„ „	2.VIII.91	28a	18	B	4	606	20°	W 3	trübe, dann Reg., böig
		28b	18	B	5	758			
		28c	10	S	2,75	417			
		28d	2	S	1,5	227			
„ „	30.VIII.91	30a	19	B	9,25	1401	16,25°	NW 2	
		30b	20	B	10	1515			
		30c	19	B	9	1364			
		30d	10	S	7,5	1186			
		30e	2	S	1,5	227			
Selenter See	6. IX. 91	31a	20	B	2	303	17°	SSE 2	
Dobersd. See	20. IX. 91	32a	18	B	14	2121	13° Ufer	S 1	trübe
		32b	18	B	13	1970			
		32d	10	S	10,5	1591			
		32e	2	S	4,25	644			
„ „	4. X. 91	33a	19,5	B	28	4242	11°	—	Sonne
		33b	19,5	B	24,5	8712			
		33c	18,75	B	19	2879			
		33d	18,5	B	15	2273			
		33e	18,5	B	17	2576			
		33f	10	S	6,75	1023			
		33g	5	S	5,5	833			

Ort	Datum	No.	Tiefe m	Art d. Fang.	Vol. gefischt ccm	Vol. 1 qm ccm	Temp. °C.	Wind	
Dobersd. See		33 h	2	S	5	758			
„ „	11. X. 91	34 a	19	B	15,5	2348	$9^3/_4°$	SE–SW	halb bedeckt
		34 b	19	B	18,5	2803			
		34 c	18	B	18,5	2803			
		34 d	10	S	9	1364			
		34 e	5	S	9	1364			
		34 f	2	S	5	758			
„ „	1. XI. 91	35	5				$4^1/_4°$	NE 3	Nur 5 m Fänge
Gr. PlönerSee	8. XI. 91	36	Oberfl.					SE 2	qualitativ
Dobersd. See	15. XI. 91	37 a	19	B	2,75	417	6°	—	
		37 b	19	B	2,33	348			
		37 c	19	B	2,25	341			
		37 d	10	S	1,5	227			
		37 e	5	S	1,1	167			
		37 f	2	S	0,75	114			
„ „	29. XI. 91	38	5				$4^1/_2°$	SSE 4	Nur 5 m Fänge
„ „	20. XII. 91	39 a	12	B	2	303	2°	SW ?	Seit 2 Tg. Frost.
		39 b	13,5	B	1,75	266			Am Uf. 2cm dick. Eis
		39 c	5	S	1,75	266			
		39 d	2	S	1,25	195			
„ „	20. II. 92	40 a	4	B	0,25	38	1,5°	—	Eis 7 Zoll. An der tiefen Stelle unsich.
		40 d	2	S	0,2	30			
„ „	27. III. 92	41 a	19	B	1,7	258	4°	—	Seit 3 Tg. eisfrei
		41 b	19	B	1,3	197	20 m : 4°	—	
		41 c	10	S	1,1	167			
		41 d	5	S	0,6	91			
		41 e	2	S	0,5	76			
„ „	13. IV. 92	43 a	19	B	1,7	258	8°	—	Sonne
		43 b	19	B	2,5	379			
		43 c	19	B	1,6	242			
		43 d	10	S	0,9	136			
		43 e	5	S	0,7	106			
		43 f	2	S	0,5	76			
„ „	1. V. 92	44	5	B	—	—	8,8°	NE 1	Nur 5 m Fänge
Gr. PlönerSee	8. V. 92	45 a	40	B	1,3	197	7°	SW 2	
		45 b	40	B	1,1	167			
		45 c	41	B	1,3	197			
		45 d	20	S	0,75	114			
		45 e	10	S	0,6	91			
		45 f	5	S	0,5	76			
		45 g	2	S	0,2	30			
Dobersd. See	11. V. 92	46 a	18	B	2	303	?	—	
		46 b	18	B	2	303			
		46 c	19	B	1,9	288			
		46 d	10	S	1,2	182			
		46 e	5	S	1	152			
		46 f	2	S	0,6	91			
Gr. PlönerSee	26. V. 92	47 a	43	B	1	152	16°	SSW 2	
		47 b	40	B	1,1	167			
		47 c	40	B	1,1	167			

Ort	Datum	No.	Tiefe m	Art d. Fang.	Vol. geaicht ccm	Vol. 1 qm ccm	Temp. °C.	Wind	
Gr. PlönerSee	26.V. 92	47 f	20	B	1	152	16°		
		47 d	10	S	0,7	106			
		47 c	2	S	0,3	45			
„ „ „	5.VI. 92	48 a	42	B	1	152	17,75	—	Sonne. Nördl.
		48 b	40	B	1,2	182			Theil. Mittag
		48 c	10	S	0,7	106			
		48 d	5	S	0,6	91			
		48 e	2	S	0,5	76			
Trennt-See	5.VI. 92	49 a	6	B	0,6	91	19,5	—	Sonne
Trammer See	5.VI. 92	50 a	15	B	0,5	76	20°	—	halb bedeckt
Kl. PlönerSee	5.VI. 92	51 a	24	B	0,5	76	20°	—	„ „
		51 b	26	B	0,6	91			
Gr. „ „	6.VI. 92	52 b	35	B	0,75	114		S 1	Nördlich. Theil
		52 c	10	S	0,6	91			1 Uhr Nachts
		52 d	5	S	0,6	91			kein Mondsch.
		52 e	5	S	0,4	61			
		52 f	2	S	0,3	45			
„ „ „	6.VI. 92	53 a	27	B	0,8	121	—	NNE 1	8 Uhr Morgens
		53 b	10	S	0,8	121			Mitte des Sees
		53 c	5	S	0,6	91			
		53 d	2	S	0,25	38			
Dobersd. See	19.VI. 92	54	5					S 2	Nur 5 m Fänge
„ „	26.VI. 92	55 a	16	B	10,5	1591	17° Ufer	—	
		55 b	5	S	5,2	788			
		55 c	5	S	4,25	644			
		55 d	5	S	4,8	727			
		55 e	2	S	2,75	417			
Gr. PlönerSee	2.VII. 92	56 b	34	B	1	152	16°	—	Norden
		56 c	20	S	1	152			
		56 d	10	S	0,8	121			
		56 e	5	S	0,5	76			
		56 f	2	S	0,4	61			
„ „ „	24.VII.92								Netze verloren
Dobersd. See	26.VII.92	57 a	15,5	B	7	1060	?	—	
		57 b	14,5	B	6,8	1030			
		57 c	10	S	4	606			
		57 d	5	S	2,5	379			
		57 e	2	S	1,3	197			
Gr. PlönerSee	31.VII.92	58 a	40	B	2,8	424	17,5	N 2	Sonne. Norden
		58 c	20	S	2	303			
		58 d	10	S	1,7	258			
		58 e	5	S	1	152			
		58 f	2	S	0,6	91			
Diek-See	31.VII.92	59 b	38,5	B	1,9	288	21°	N 2	Sonne
		59 a	20	B	1,75	266			
		59 c	10	S	1,05	159			
		59 d	5	S	0,95	144			
		59 e	2	S	0,9	136			
Behler See	31.VII.92	60 a	45	B	0,8	121	21°	N 2	Sonne
		60 b	5	S	0,6	91			

Ort	Datum	No.	Tiefe m	Art d. Faug.	Vol. gefischt ccm	Vol. 1 qm ccm	Temp. °C.	Wind	
Gr. Plöner See	14. VIII. 92	61 a	45	B	2	303	17,25°	wsw 5	Norden
		61 b	20	S	1,5	227			
		61 c	10	S	1,3	197			
		61 d	5	S	0,75	114			
		61 e	2	S	0,4	61			
		61 f	45	B	3,25	492			Süden b. Bosau
		61 g	20	S	2,5	379			
		61 h	15	S	1,75	266			
		61 i	5	S	1,25	189			
		61 k	2	S	0,6	91			
Dobersd. See	6. IX. 92	62 a	17	B	8,2	1242	17,5°	—	
		62 b	18	B	7,7	1167			
		62 c	10	S	6,7	1015			
		62 d	5	S	5,3	803			
		62 e	2	S	2,8	424			
		62 f	1	S	2,7	409			
Gr. Plöner See	11. IX. 92	63 a	45	B	1,25	189	17°	SW 1	Norden
		63 g	45	B	1,2	182			
		63 b	20	S	0,7	106			
		63 c	10	S	0,6	91			
		63 d	5	S	0,4	61			
		63 e	2	S	0,2	30			
		63 f	1	S	0,2	30			
„ „ „	25. IX. 92	64 a	45	B	1,4	213	15,5°	—	Norden
		64 b	20	S	0,7	106			
		64 c	10	S	0,7	106			
		64 d	5	S	0,2	30			
		64 e	2	S	0,15	23			
Dobersd. See	26. X. 92	65 a	16	B	3,5	530	7,5°	—	
		65 b	10	S	3	455			
		65 c	5	S	1,5	227			
		65 d	2	S	1	152			
		65 e	18	B	3	455			
Gr. Plöner See	6. XI. 92	66 a	36	B	0,6	91	9°	SE 3	Norden
		66 b	20	S	0,3	46			Netz 6-7 m z. seh.
		66 c	10	S	0,2	30			
		66 d	5	S	0,15	23			
		66 e	2	S	0,15	23			
„ „ „	20. XI. 92	67 a	40	B	0,4	61	8,4°	SE 2	Norden
		67 b	20	S	0,25	38			
		67 c	10	S	0,17	26			
		67 d	5	S	0,07	10			
		67 e	2	S	0,05	6			
„ „ „	15. I. 93	68 a	40	B	0,1	15	0,2°	—	Nord. Eis 4″ dick
		68 b	40	B	0,1	15			
		68 d	40	B	0,1	15			
		66 c	2	S	$\frac{1}{10}$ 0,1	— 15			d. h. weniger als 0,1 ccm
„ „ „	4. II. 93	69 a	40	B	— 0,1	— 15	0 m : 0,6°	—	Norden. Eis $\frac{3}{4}$′ dick

Ort	Datum	No.	Tiefe m	Art d. Fang.	Vol. gefischt ccm	Vol. 1 qm ccm	Temp. °C.	Wind	
Gr.PlönerSee	4. II. 93	69 b	40	B	— 0,1	— 15	10 m : 1,5°		Netz 10 m sichtb.
		69 c	5	S	+ 0	—	41 m : 2,5°		unmessbar + 0
„ „ „	19. III. 93	70 a	39	B	0,16	24	0 m : 3,5°	N 1	vor d. Bahnhof
		70 b	39	B	0,16	24	39 m : 2,5°		eisfrei, Netz
		70 c	5	S	— 0,1	— 15			5 m sichtbar
„ „ „	9. IV. 93	71 a	40	B	0,4	61	0 m : 5,2°	—	vor d. Bahnhof
		71 b	39	B	0,35	53			Netz 5 m sichtb.
		71 c	20	S	0,25	38			
		71 d	2	S	0,2	30	0 m : 6°		an der Insel.
		71 e	45	B	0,35	53	45 m : 4°		Norden.
„ „ „	30. IV. 93	72 a	40	B	0,25	38	40 m : 5°	SW 7	vor d. Bahnhof
		71 b	20	S	0,12	18			
		72 c	20	S	0,2	30			
		72 d	2	S	0,1	15	0 m : 8°		0 m, d. h. Oberfl.
Dobersd. See	17. V. 93	73 a	17,5	B	2,5	379	18 m : 10¾°	—	
		73 b	17,5	B	2,5	379			
		73 c	10	S	1,7	258			
		73 d	5	S	1,2	182			
		73 e	2	S	0,75	114	0 m : 17°		
Molfsee	28. V. 93	74							litoral
Gr.PlönerSee	4. VI. 93	75 a	40	B	0,4	61	40 m : 5,5°	—	
		75 b	20	S	0,3	46			
		75 c	10	S	0,3	46			
		75 d	5	S	0,2	30			
		75 e	2	S	0,15	23	0 m : 13¾°		
Dicksee	4. VI. 93	76 a	35	B	1	152	35 m : 9°	N 1	
		76 b	20	S	0,75	114			
		76 c	5	S	0,6	91			
		76 d	2	S	0,3	46	0 m : 15°		
Behlersee	4. VI. 93	77 a	35	B	0,5	76		N 1	
		77 b	20	S	0,4	61			4-5000 Möven
		77 c	5	S	0,25	38			auf der Insel
		77 d	2	S	0,2	30	0 m : 15°		
Molfsee	6. VI. 93	78 c	3	B	9	1363	19°	—	10-20000 Möven
		78 d	1	S	5,75	871			
Schulensee	6. VI. 93	79 a	3	B	0,2	30		N 1	
		79 b	2	S	0,15	23			
Gr.PlönerSee	2. VII. 93	80 a	40	B	1,5	227	40 m : 5,6°	—	vor d. Bahnhof
		80 b	20	S	1,1	167			
		80 c	10	S	0,85	129			
		80 d	5	S	0,7	106			
		80 e	2	S	0,4	61	0 m : 17°		
Ratzebg. See	VIII. 93	81 a							Gr. See Dombucht
„ „	15. III. 94	81 b	Oberfl.	Oberfl.					„ „ „
„ „	20. III. 94	81 d	„	„					„ „ „
„ „	25. III. 94	81 f	„	„					„ „ „
„ „	20. V. 94	81 h	„	„					„ „ „
„ „	25. V. 94	81 i	„	„					„ „ „
„ „	30. V. 94	81 k	„	„					„ „ „

Ort	Datum	No.	Tiefe m	Art d. Fang.	Vol. gefischt ccm	Vol. 1 qm ccm	Temp. °C.	Wind	
Ratzebg. See	4.VI. 94	81 m	Oberfl.	Oberfl.					Gr. See Dombucht
	7.VI. 94	81 o	20	B	0,65	99			" " "
	7.VI. 94	81 p	Oberfl.	Oberfl.					" " "
Molfsee	23.V. 95	82 a	$3^1/_2$	B	1,3	197	14°	NW	
		82 b	1	S	1	152			
Westensee	30.V. 95	83 a	14	B	1,1	167	?	SW 1	6m Netz zu sehen
		83 b	14	S	1,1	167			Sonne
		83 c	14	S	1,2	182			
		83 d	2	S	0,6	91			
Bothkamper See	3. VI. 95	84 b	1	Oberfl.					
Molfsee	18.VIII.95	87 a	5	B	5	758	19,3°	W 1	Sonne
		87 b	5	B	6	909			
		87 c	1	S	2	303			
		87 e	3	B	$1^3/_4$	266			
		87 f	1 cm	geschöpft					
		87 g	Oberfl.						weites Netz

II. Die limnetische Region.

Es ist das Verdienst des Schweizer Naturforschers Forel, vor nunmehr 20 Jahren eine Erforschung der Süsswasserseen in Angriff genommen zu haben. Der Genfer See, auf den sich vornehmlich seine Forschungen beziehen, ist zu Untersuchungen höchst geeignet, da er mit einer grossen Wasserfläche eine bedeutende Tiefe verbindet. Schon damals erkannte Forel (22, 23), dass ein See nicht ein einheitliches Ganze bildet, sondern dass in ihm **Regionen** zu unterscheiden sind, welche durch die in ihnen herrschenden Bedingungen wesentlich von einander abweichen. Diese Regionen bezeichnete er als 1) litorale, 2) pelagische und 3) Tiefenregion. Diese Eintheilung, auf die ich gleich zurückkommen werde, ist allgemein anerkannt worden.

1) Unter litoraler oder Uferregion versteht man den Theil eines Sees vom Ufer bis ungefähr zu einer Tiefe von 5 m; letztere kann wechseln und ist für grosse Seen bis 25 m anzunehmen. In den meisten holsteinischen Seen fällt das Ufer sehr langsam ab bis zu einer Stelle, von wo die Böschung steiler wird. Ersterer Theil wird als „Schaar" bezeichnet und wird ungefähr der Uferregion entsprechen. Die Tiefe dieser Region wird kaum 5 m überschreiten, was mit der Angabe Forels stimmen würde, da alle hiesigen Seen noch zu den kleineren Wasserbecken zu rechnen sind (wie wir oben sahen, überschreitet keines 30 qkm).

2) Die pelagische, jetzt limnetische Region genannt, ist die grosse Seenfläche, welche sich von der Uferregion bis zur Seenmitte und von der Oberfläche des Wassers bis zum Boden des Sees erstreckt. Ihre Ausdehnung ist natürlich von der Grösse des Sees abhängig, ihre Tiefe ist gleichbedeutend mit der des Sees.

3) Die Tiefenregion umfasst den Seeboden selbst und grenzt einerseits an die litorale, andererseits an die pelagische Region an.

Diese drei Regionen sind natürlich nicht scharf von einander getrennt, sondern gehen in einander über. Allmählicher ist der Uebergang von der Uferregion in die Tiefen- und pelagische Region, schroff dagegen von der pelagischen zur Tiefenregion. Wie erwähnt, sind die physikalischen Verhältnisse in diesen 3 Regionen von einander sehr verschieden.

In der **litoralen** Region ist der Druck des Wassers gering, dicht am Ufer fast Null, die Bewegung durch Wind und Wellen dagegen zeitweilig sehr stark. Die Durchwärmung ist starken Schwankungen ausgesetzt, die von dem Wechsel der Lufttemperatur abhängig sind. Die Intensität des Lichtes ist überall fast gleich. Der Boden ist grösstentheils mit in ihm wurzelnden Pflanzen bedeckt.

In der **limnetischen** Region ist der Druck an der Oberfläche des Sees gleich dem Luftdruck, nimmt aber nach der Tiefe kontinuirlich zu, die Wasserbewegung wird aber mit der Tiefe geringer und kann bei tiefen Seen schliesslich vollkommen unmerklich werden. Die Temperatur nimmt nach der Tiefe im Sommer ab, während sie im Winter in der Tiefe höher ist als an der Oberfläche; die Temperaturschwankungen in kürzeren Zeiträumen (tägliche Schwankung) macht sich nur in den obersten Schichten geltend, während in sehr tiefen Seen die untersten Schichten eine konstante Temperatur zeigen. Das Licht nimmt nach der Tiefe ab. Fest wurzelnde Pflanzen kommen nicht vor, da in dieser Region ein fester Untergrund fehlt.

Die **Tiefenregion** ist charakterisirt durch hohen Druck, durch Bewegungslosigkeit des Wassers, durch eine niedrige, in tieferen Seen konstante Temperatur, durch schwaches Licht, das schliesslich ganz erlöschen kann und durch schlammigen Boden, in dem Pflanzen fehlen (wegen Lichtmangel).

Von diesen 3 Regionen soll uns die pelagische, oder wie man sie jetzt nennt, die „limnetische" weiterhin beschäftigen, da sie das Gebiet ist, in dem die Planktonorganismen sich aufhalten. Es ist deshalb nöthig, dass ich auf die Existenzbedingungen dieser Region eingehe, eine grössere Ausführlichkeit kann ich mir ersparen, da jetzt das umfangreiche Werk von Forel „Le Léman" erscheint, das diese Verhältnisse eingehend behandeln wird.

a) **Der Druck.** Die Oberfläche des Wassers hat den Druck von 1 Atmosphäre auszuhalten, mit je 10 m nimmt dieser im Wasser um 1 Atmosphäre zu, so dass bei 10 m Tiefe schon ein Druck von 2 Atmosphären herrscht. In der grössten, in hiesigen Seen beobachteten Tiefe von ca. 60 m würden 7 Atmosphären Druck sich finden. Diese Last würde die zarten Planktonorganismen unfehlbar zerdrücken müssen, wenn nicht deren Körperflüssigkeiten und Gase unter dem gleichen Druck stehen würden, wie das umgebende Wasser, so dass diese Organismen den gewaltigen Druck des Wassers ebensowenig empfinden, als wir den Druck der Luft.

b) **Die Bewegung** des Wassers kann eine dreifache sein, einmal eine einfache horizontale, eine Strömung, dann eine vornehmlich vertikale, eine Wellenbewegung und schliesslich auch eine vertikale, die man ebenfalls als Strömung bezeichnen muss.

Die — horizontalen — Strömungen werden in den Seen hauptsächlich durch einen den See durchfliessenden Fluss verursacht und sind für den See von grosser Wichtigkeit, indem dadurch dem See eine grosse Menge Stoffe zugeführt werden, während der See auf der anderen Seite auch einen grossen Verlust durch Abfluss erleidet. Forel (24) hat für den Genfer See berechnet, dass jährlich durch die Rhône 100,000 Tonnen Kohlensäure,

100,000 „ oxidirbare organische Substanzen,
380 „ Mikroben,
840 „ Mikroorganismen

abgeführt werden. Da nun die Zusammensetzung des Wassers die gleiche bleibt, so müssen diese Mengen von Stoffen dem See durch den Zufluss und durch die Luft wieder zugeführt werden.

Strömungen in kleinerem Massstabe können bei grossen Seen, an welchen durch die verschiedene Erwärmung von Land und Wasser am Tage Seewind und Nachts Landwind sich ausbildet, auftreten.

Die Wellenbewegung erreicht auf den Landseen der beschränkten Fläche wegen nie eine solche Grösse wie auf dem Ozean, die Folge davon ist, dass sie sich nicht bis zu so grosser Tiefe fortpflanzen kann. Oftmals kann man die Seen spiegelglatt daliegen sehen, selten wird — wenigstens auf den holsteinischen Seen — die Wellenhöhe über 30 cm hinausgehen. Solche Wellen würden aber vollkommen genügen, die hiesigen Seen bis auf den Grund aufzurühren, falls der Wind nur einige Zeit anhält. Es ist bekannt, dass schon eine 8 cm hohe Welle sich mit der Zeit bis zu 30 m Tiefe bemerkbar machen kann (Krümmel 32 pag. 164). Eine absolute Ruhe ist also auch nicht in der Tiefenregion in den kleineren Seen gewährleistet und in der Uferregion werden die Organismen am meisten betroffen, da hier ganz kleine Wellen schon den Boden treffen müssen. Grössere Wellen werden viele litorale Organismen gegen den Boden und auf das Land schleudern und vernichten, während die Organismen der Seefläche weniger leiden, da die Bewegung sich hier mehr als ein starkes Schaukeln bemerkbar macht.

Die für das Auge unsichtbaren vertikalen Strömungen werden durch die Erwärmung der obersten Wasserschichten am Tage und durch ihre Abkühlung des Nachts hervorgerufen. Von welchem Einfluss dieses Verhalten auf die Organismen ist, werde ich weiter unten zu zeigen haben.

c) **Der Wind.** Durch den Wind werden auf einem See Wellen erzeugt, welche eine vertikale Oscillation der Wassertheilchen bewirken. Organismen, die sich dicht an der Oberfläche halten, werden dadurch in etwas tiefere Wasserschichten befördert, wie man an der Alge Clathrocystis sehen kann, welche bei ganz ruhigem Wasser im Sommer manchen See wie mit einem grünen Schleier überzieht. Sowie Wind aufkommt, wird sie zuerst zu schmalen Streifen „aufgerollt", bei stärkerem Winde verschwinden diese und man sieht sie nun im Wasser in den oberflächlichsten Schichten vertheilt. Je nach der Stärke des Windes sind die Wellen und die Oscillationen der Wassertheilchen mehr oder weniger gross. Ausserdem treibt aber ein stärkerer Wind die obersten Wassermassen vor sich her, und wo diese auf festes Land treffen, staut sich das Wasser an: Windstau. Mit dem Wasser gelangen die oberflächlich lebenden Organismen an das Ufer und werden hier oft in grossen Mengen „aufgestaut", eine Erscheinung, die man oft beobachten kann, und die einen auf dem Lande befindlichen Beobachter auf den Gedanken bringen kann, dass an einer Stelle viel, an einer anderen wenig Plankton vorhanden ist, denn etwas weiter im See hört die zusammenscharende Wirkung des Windes auf.

d) Die **Temperatur** des Wassers ist selbstverständlich von der Lufttemperatur abhängig. Schon ehe das Eis geschmolzen ist, beginnt sich das Wasser zu erwärmen, erreicht seine grösste Wärme im Juli—August, um sich dann wieder bis zum Januar abzukühlen.

So fand ich in der freien Seefläche an der Oberfläche im

Dobersdorfer See:

Datum	1891.											1892.							
	26. IV.	31. V.	21. VI.	2. VIII.	30. VIII.	20. IX.	4. X.	11. X.	15. XI.	29. XI.	20. XII.	27. III.	13. IV.	1. V.	19. VI.	26. VI.	26. VII.	6. IX.	26. X.
Temp.	10°	16°	19°	20°	16¼°	13°	11°	9¾°	6°	4½°	2°	4°	8°	8,8°	15,5°	17°	19°	17,5°	7,5°

Plöner See:

Datum	1892.										1893.						
	8. V.	26. V.	5. VI.	2. VII.	31. VII.	14. VIII.	11. IX.	25. IX.	6. XI.	20. XI.	15. I.	5. II.	19. III.	9. IV.	30. IV.	4. VI.	2. VII.
Temp.	7°	16°	17,75°	16°	17,5°	17,2°	17°	15,5°	9°	6,4°	0,2°	0,6°	3,5°	6°	8°	13,7°	15°

Diese beiden Tabellen zeigen trotz der geringen Zahl der Messungen, wie die Curve der Oberflächentemperatur verläuft. Im Dobersdorfer See steigt die Temperatur vom 26. April von 10° ganz gleichmässig bis zum 21. Juni an, wo sie 19° beträgt. Im Juli wird dann das Maximum erreicht sein, wie sich das leicht ersehen lässt, wenn man die obigen Angaben als Curve zeichnet; ausserdem betrug die Lufttemperatur bis zum 21. Juni nicht über 15,83° im Tagesmittel, während dasselbe Ende Juni bis auf 21° stieg. Die 20° am 2. August rechne ich schon zu dem absteigenden Schenkel der Curve. Von da sank die Temperatur vollkommen gleichmässig, sodass ich am 20. Dezember 2° messen konnte. Im Januar ist sie dann wohl noch weiter gefallen, da der See mit Eis bedeckt war. Ende März fand ich dann schon eine deutliche Zunahme, die gewiss schon im Februar begonnen hatte. Ende Juli oder im August trat dann das Maximum ein.

Die zweite Tabelle über den Plöner See bestätigt meine Annahme, dass das Minimum schon im Anfang des Jahres erreicht wird, da ich am 15. Januar 1893 daselbst nur + 0,2° gemessen habe. In letzterem See zeigt sich vom 8. Mai bis 26. Mai 1892 eine sehr schnelle Zunahme der Temperatur, die auf eine Wärmeperiode zurückzuführen ist, denn des Nachts betrug die Wärme der Luft nie unter 12° (24. Mai—2. Juni). Nach dem 5. Juni macht sich aber ein Rückgang bemerkbar, der durch sehr kalte Tage im Juni hervorgerufen wurde, in denen Nachts das Thermometer bis auf 4,1° sank.

Diese Oberflächentemperaturen geben aber nur ein einseitiges Bild, da sie an sich schnell mit der Lufttemperatur wechseln und andererseits nichts über die Wärme der übrigen Wassermasse aussagen. Ich bestimmte daher im Anfang des Jahres 1893 im Plöner See auch die Temperatur*) in einer Tiefe von 40m und erhielt dadurch folgende Werthe:

Plöner See:

	1893.						Nach Ule (83 p. 16)	
	5. II.	19. III.	9. IV.	30. IV.	4. VI.	2. VII.	24. V.	11. VIII. 92
0 m	0,6°	3,5°	5,2°	8°	13,7°	15°	13,6°	16,3°
40 m	2,5°	2,5°	4°	5°	5,5°	5,6°	5,3°	6,3°

*) Mit einem Casella Max.-Min.-Thermometer.

Während also im Februar noch in der Tiefe die Temperatur höher als an der mit Eis (9 Zoll) bedeckten Oberfläche war, so änderte sich darauf das Verhalten und zwar stieg an der Oberfläche die Temperatur sehr schnell, wogegen sie in der Tiefe nur ganz allmählich zunahm.

Auffallend ist die hohe Temperatur in der Tiefe. Dasselbe zeigen auch Messungen von Ule am gleichen See (83 pag. 16f.). Im nördlichen Theile des Sees fand er am 11. August 1892 in 40 m Tiefe 6,3° und am 24. Mai 1893 5,3°. Im mittleren Theile des Sees in 52 m 8,2° und im südlichen Theile in 56 m 7,3° (11. August 1892) resp. 6,1° (20. Mai 1893). Er erklärt dieses abweichende Verhalten durch Speisung des Sees aus dem Grundwasser, das 9° Wärme besitzt. Ohne letztere Wärmezufuhr würde in der Tiefe von 40 m eine konstante Temperatur von 4,4° zu finden sein, wie sie Grissinger im Weissen See in Kärnten (33) beobachtet hat.

Im grössten Theile des Jahres ist, wie oben gezeigt wurde, die Temperatur an der Oberfläche höher als die in der Tiefe, es ist aber die Abnahme keine gleichmässige. Richter (68) hat durch seine Untersuchungen am Wörther See festgestellt, dass bis zu einer gewissen Tiefe die Wärme gleichmässig abnimmt, dann aber einen Sprung macht, so dass sie in der darunter liegenden Wasserschicht um mehrere Grad niedriger ist. So fand er im

August 1889 in 0—8 m — 22—23° C.
9 m — 19° } Abnahme 6°
10 m — 13° }
am 5. September 1890 in 10 m — 19,2° } Differenz 6,7°
11 m — 12,5° }

also auf je 15 cm 1° oder noch genauer eine Abnahme von 2,4° auf 20 cm in der Mitte dieses Meters. Er nennt die Schicht, in welcher diese plötzliche Temperaturabnahme stattfindet, die „Sprungschicht". Dieses eigenthümliche Verhalten ist in den verschiedensten Seen wiedergefunden worden, so von Grissinger (33) im Weissen See, von Ule (82) in baltischen Seen, von Seligo (71) in westpreussischen Seen, von Langenbeck (54 pag. 122) im Weissen See in den Vogesen.

Die Erklärung für diese Sprungschicht hat bereits Richter (68 pag. 194) gegeben: die vertikale Cirkulation der des Nachts abkühlenden Oberflächenschicht bewirkt dieses eigenthümliche Verhalten. „Denken wir uns am Ende eines warmen Junitages die Seetemperaturen so geschichtet, dass die Oberfläche 20° warm ist; beim ersten Meter 19°, beim zweiten 18°, beim dritten 17° herrscht u.s.f. Es tritt nun die nächtliche Abkühlung ein, und nach vorliegenden Erfahrungen kann sich da die Oberfläche um 2 oder 3° abkühlen. So wie nun die Oberflächenschicht abgekühlt ist, sinkt sie sofort unter und zwar bis dahin, wo sie ein Wasser von gleicher Temperatur und Dichte vorfindet. Es wird also eine Cirkulation eingeleitet, welche bis zu jener Schicht nach abwärts greift, welche die gleiche Temperatur mit der nächtlich abgekühlten Oberflächenschicht besitzt. Wird also in unserem Beispiel die Oberfläche bis 17° abgekühlt, so wird die Cirkulation bis zum dritten Meter hinabgreifen. Zwischen der Oberfläche und diesem dritten Meter befindet sich aber Wasser von 19 und 20°. Es wird nun alles dieses

Wasser durcheinandergemengt und wird eine gewisse Mitteltemperatur annehmen, und am Morgen wird das Resultat sein, dass die obersten 3 m eine gleichmässige Temperatur von etwa 18° haben werden, auf welche dann unmittelbar eine Schicht von 16° folgt. So ist der erste grelle Uebergang geschaffen und der täglich wiederholte Vorgang verstärkt die Mächtigkeit der warmen Schicht und die Schärfe des Kontrastes."

Die Lage der Sprungschicht ist demnach abhängig von der Tiefe, bis zu welcher sich die vertikale Cirkulation erstreckt, da diese aber nicht im Laufe des Jahres gleichbleibend ist, so wechselt auch die Lage der Sprungschicht. Im Mai ist dieselbe noch nicht zu beobachten, sie bildet sich erst im Juni aus (Richter) und sinkt nun im Laufe des Jahres immer tiefer. Nach Hergesell und Langenbeck (54 S. 123) lag sie am 13. September in 17—23 m; am 6. Oktober in 30—32,5 m, am 3. November in 51—53 m. In flacheren Seen wird also die Sprungschicht später im Jahre den Boden des Wasserbeckens erreichen können.

Im Laufe des Sommers erwärmen sich auch die tieferen Schichten des Sees immer mehr. Damit geht Hand in Hand die Erhöhung der mittleren Temperatur des Seewassers. Aus den beiden Messungen von Ule (83 pag. 16, 17) vom 11. August 1892 und 24. Mai 1893 im Plöner See berechne ich für den ersten Tag eine mittlere Temperatur von 10,95° C., für letzteren Tag von 8,18° C., also vom Mai bis August eine Erwärmung der ganzen Wassermasse um 2,77° C. Gleichzeitig war die Oberfläche im August um 2,7° C., die Tiefe um 1° C. erwärmt. In dem Beispiel ist die Oberflächenzunahme und die mittlere Erwärmung fast gleich, zu anderen Zeiten wird die Steigerung an der Oberfläche bedeutender sein.

e) Das **Licht** dringt in das Wasser nur bis zu einer bestimmten Tiefe ein, die je nach der Durchsichtigkeit des Wassers und der Intensität des Lichtes verschieden sein wird. Im Jahre 1877 machte Forel (25) Versuche über das Eindringen des Lichtes in das Wasser, indem er photographisches Papier versenkte und nun sah, in welcher Tiefe es noch geschwärzt wurde. Diese Versuche wurden wiederholt von Asper (8), der photographische Platten nachts in den See hinabliess, sie dann tagüber dem Licht aussetzte und in der folgenden Nacht wieder aus dem Wasser hob. In grösserem Massstabe wurden diese Untersuchungen von Fol und Sarasin (21) ausgeführt, die einen Apparat verwandten, der in bestimmter Tiefe geöffnet und geschlossen werden konnte, so dass sie die Exposition der Platte auf eine bestimmte Zeit am Tage beschränken konnten. Sie fanden, dass im September im Genfer See ungefähr bis 170 m Licht eindringt, da in dieser Tiefe die Platte noch leicht geschwärzt wurde, ungefähr so, als wenn sie 5 Minuten in einer klaren, mondscheinlosen Nacht in der Luft exponirt worden wäre. In 120 m war das Licht noch recht kräftig. Ferner zeigte sich, dass das Licht im September weiter eindringt als im August, noch stärker ist dieses der Fall im März, wo die Wirkung des Lichtes noch bei 200 m beobachtet wurde; das Maximum wird aber im April erreicht, wo noch in 250 m das Licht nicht vollkommen erloschen war.

Man muss also schon in ganz bedeutende Tiefen (von 170—250 m, je nach der Jahreszeit) hinabsteigen, um vollkommene Dunkelheit zu finden. Auf-

fällig ist das Verhalten, dass zu der Zeit der grössten Intensität des Tageslichtes, dieses nicht am weitesten in das Wasser eindringt. Aus den Tageslichtmessungen für Kiel von Weber (87, pag. 90) berechne ich, dass sich die Lichtintensität in den Monaten August, September, März und April verhält ungefähr wie 5,7 : 3,8 : 3,5 : 5,0. Es ist also im August mit der grössten Helligkeit das Eindringen des Lichtes am geringsten (in Bezug auf die 4 untersuchten Monate) und im März mit der geringsten Helligkeit ist die Einwirkung des Lichtes bedeutend tiefer nachzuweisen gewesen.

Abhängig dagegen ist das Eindringen des Lichtes von der Durchsichtigkeit des Wassers, und diese ist abhängig von den festen Körpern, die sich im Wasser suspendirt finden. Vor allem kommen dabei die Planktonorganismen in Betracht und ein Blick auf die Volumentabelle (siehe unten) zeigt, dass stets die Menge von Organismen im August und September bedeutend grösser ist als im März und April.

f) Die **Durchsichtigkeit** des Seen-Wassers wurde zuerst von Forel (25 u. 22 pag. 202 ff.) 1877 gemessen und er kam zu dem Resultat, dass diese im Sommer geringer ist als im Winter. Dann wurden im Jahre 1887 von einer „Réunion de Membres de la Société de Physique“ in Genf (67) dieselben Verhältnisse untersucht, und es ergab sich, dass eine elektrische Lampe am 17. Mai 1884 beim Austritt der Rhône aus dem Genfer See in 67 m, am 19. Juni desselben Jahres ebenda schon in 43,78 m verschwunden war. Einfacher zur Untersuchung ist die Methode, weisse Scheiben zu versenken, an ihrem Verschwinden ist dann leicht die Tiefe zu finden, bis zu der die Durchsichtigkeit des Wassers reicht. Obengenannte „Réunion“ benutzte Scheiben von 10 und 30 cm Durchmesser. Letztere verschwand

am	1. Juli	1885	in	8	m	Tiefe,
„	4. „	1885	„	9,65	„	„
„	14. Aug.	1885	„	13,10—13,80	„	„
„	15. März	1886	„	13,70—18,60	„	„ je nach dem Orte,

an dem gemessen wurde.

Aus den umfangreichen Untersuchungen Forels, die im Jahre 1873 bis 1875 angestellt wurden, nehme ich nur das Endresultat (22 pag. 218). Es betrug die Sichttiefe im Genfer See im

Oktober	10,2 m		Mai	8,2 „	
November	11,0 „		Juni	6,9 „	
Dezember	11,5 „	Mittel für den Winter 12,7 m.	Juli	5,6 „	Mittel für den Sommer 6,6 m.
Januar	14,6 „		August	5,3 „	
Februar	15,0 „		September	6,8 „	
März	15,4 „				
April	11,3 m				

Ich habe bei meinen Untersuchungen auch mehrmals notirt, wenn der weisse Barchentaufsatz meines Planktonnetzes, der 25 cm im Durchmesser hat und denselben Dienst wie eine weisse Scheibe leistet, im Wasser verschwand.

Dieses geschah	am	5. II.	1893	in	10	m	Plöner See. Eis 9 Zoll dick.
„	„	19. III.	1893	„	5	„	„ „
„	„	9. IV.	1893	„	5,5	„	„ „

am 30. IV. 1893 in 5 m Plöner See,
„ 4. VI. 1893 „ 6 „ „ „
„ 4. VI. 1893 „ 4 „ Dieksee,
„ 6. VI. 1893 „ 0,5 „ Molfsee,
„ 30. V. 1895 „ 6 „ Westensee.

Hier tritt nun die Abhängigkeit der Sichttiefe von der Beimengung an festen Körpern, namentlich dem Plankton, deutlich zu Tage. Am 5. II. 1893 betrug das Planktonvolumen im Plöner See nur 13 ccm (auf 1 qm gerechnet), das Wasser war daher sehr klar und das Netz noch in 10 m zu sehen. Vom März bis Juni hatte sich das Plankton stark vermehrt, daher war das Wasser weniger durchsichtig (Volumen 24, 61, 38, 61 ccm); im Dieksee mit 152 ccm Plankton nahm die Durchsichtigkeit noch mehr ab. In allen diesen Fällen wurde die Zunahme des Volumens namentlich durch Diatomeen und Dinobryon verursacht, die an sich zart und durchsichtig, dem Licht noch kein zu grosses Hinderniss in den Weg legen. Im Molfsee mit 1363 ccm Plankton dagegen bestand die Hauptmasse aus Clathrocystis und diese liess mein Netz schon bei 0,5 m Tiefe verschwinden. Im Westensee fand ich 167 ccm Plankton und sah das Netz noch bei 6 m Tiefe. In letzterem Fall war grelles Sonnenlicht, was die weisse Scheibe natürlich tiefer sichtbar macht, als wenn der Himmel bedeckt ist.

Ein Vergleich der hiesigen Seen mit dem Genfer See zeigt, dass die Sichttiefe in letzterem stets grösser ist, or also weniger Beimengungen hat, vornehmlich wohl Plankton.

g) Die **Farbe** des Wassers der Seen wechselt von blau bis grün. Als blau sind die Seen Oberitaliens berühmt; grün in verschiedenem Masse sind unsere holsteinischen Wasserbecken. Vollkommen chemisch reines Wasser ist blau, wie Bunsen (17) nachgewiesen hat; die Farbe geht mehr nach grün über, je mehr feste Bestandtheile dasselbe hat, zu welchem Stauh, mineralische Brocken, Detritus und die Organismen des Plankton gehören.

Forel (27 pag. 739 f.) hat zum ersten Mal nach wissenschaftlicher Methode diese Färbungen des Seewassers untersucht. Er hat eine Farbenskala konstruirt, d. h. verschieden-prozentige Mischungen von Salzen, welche der Wasserfarbe entsprechende Färbungen von blau bis grün ergeben. Die Skala reicht aber nicht für alle Gewässer aus, es tritt oft noch ein brauner Farbenton hinzu, und diesen hat Ule (85 pag. 214) durch Fortführung der Forelschen Skala hineingebracht durch Zusatz eines braunen Salzes.*) Ob diese Skala jetzt vollständig der natürlichen Wasserfarbe entspricht, weiss ich nicht, da bisher keine Beob-

*) Forelsche Skala | Ule

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
blau	100	98	95	91	86	80	73	65	56	46	35	23	10	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
gelb	0	2	5	9	14	20	27	35	44	54	65	77	90	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15
braun															5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

blau: 0,5 gr Kupfersulphat in 95 ccm Wasser + 5 ccm Ammoniak.
gelb: 0,5 gr neutr. chromsaures Kali in 100 ccm Wasser.
braun: 0,5 gr Kobaltsulphat in 95 ccm Wasser + 5 gr Ammoniak.

achtungen mit derselben vorliegen. (Ich verstehe nicht, warum Ule den braunen Ton erst bei No. 12 einschaltet, meiner Ansicht nach müsste er doch schon bei 2 oder 3 beginnen.)

Forel hat nach seiner Skala Angaben von schweizer und italienischen Seen gemacht. Der am meisten blaue See war dabei der Genfer, der die Nummer 4 erhielt, also auf 91 blaue nur 9 gelbe Volumentheile enthielt. Die Liste über die Forelschen Messungen ist folgende:

Genfer See	No. 4,
Luzerner See	„ 5—6,
Lago Verbano	„ 6—7,
„ Lario	„ 6—7,
„ Ceresio	„ 8,
„ del Piano	„ 9—10.

Für den Grossen Plöner See giebt Ule (83 pag. 13) No. 14 an, also braungrün. Eine weitere Verfolgung der Verhältnisse steht noch aus.

b) **Die chemische Zusammensetzung des Wassers.** Aus den zahlreichen Analysen, die wir für Süsswasserbecken haben, greife ich nur einige heraus, um sie mit einander zu vergleichen. Für den Genfer See von Forel (26 pag. 14 ff.), für den Müggelsee von Frenzel (30 pag. 100), den Plöner See von Ule (83 pag. 14 ff.), den Unterpočernitzer Teich von Frič und Vávra (32 pag. 67). Der Gesammtrückstand aus 1000 gr = 1 l Wasser ergab im

Genfer See	174,1	mgr,	davon	mineral.	Bestandth.	164,1,	org.	Substanz	10
Müggelsee	235,1	„	„	„	„	208,7,	„	„	26,4
Plöner See	208,2	„	„	„	„	190,2,	„	„	18
Unterpočernitzer Teich	247	„	„	„	„	215	„	„	32

Die Schwankungen sind zwischen Genfer See und Unterpočernitzer Teich ziemlich bedeutend, dabei ist zu ersehen, dass das Wasser des tiefen Genfer Sees am ärmsten an mineralischen Bestandtheilen ist, dann folgt der bis 50—60 m tiefe Plöner See, dann der 8 m tiefe Müggelsee und schliesslich der nur 3 m tiefe Unterpočernitzer Teich, der die höchste Zahl zeigt. Eben dieselbe Reihe zeigen die Seen, wenn man die organische Substanz in Betracht zieht.

Was die einzelnen Bestandtheile anbetrifft, so ist der Gehalt an Calcium, gebunden an Schwefel, — Salpeter — und Kohlensäure, am grössten und ziemlich übereinstimmend für den

Genfer See	122,8 mgr
Plöner See	113,1 „
Unterpočernitzer Teich	110 „

Im einzelnen kann das Verhältniss sehr schwanken, so z. B. im Müggelsee von 23,4—77 mgr (Calciumoxyd).

Ebenso ist Magnesium, als Carbonat und Sulphat, ziemlich gleichmässig vorhanden

Genfer See	17,0 mgr
Plöner See	19,7 „
Unterpočernitzer Teich	23,1 „

Die anderen Stoffe zeigen aber grössere Schwankungen, so findet sich im Genfer See die Kieselsäure in 3,7, im Plöner See in 5,2, im Unterpočernitzer Teich in 12 mgr.

Die übrigen mineralischen Beimengungen zeigen dasselbe. Im Genfer See enthielt das Wasser 16.8 mgr Natrium und Kaliumsalze, während deren im Plöner See sogar 61,5 mgr vorkamen, wobei namentlich das Chlornatrium für letzteren See Ausschlag gebend war (41,4 mgr). Sollte letzteres vielleicht mit der Nähe des Meeres zusammenhängen oder sollte sich im Boden Salz finden? In der Nähe Plöns sind eine ganze Reihe Fundorte von Steinsalz bekannt (vergl. 20). Für den Unterpočernitzor Teich sind alle ausser den oben genannten Stoffen insgesammt mit 70 mgr angegeben: Chlor, Kali, Natron, Eisenoxyd etc. Letzteres und Thonerde fanden sich auch im Genfer See mit 1,9 mgr.

Von Ammoniak waren im Genfer See nur Spuren vorhanden, dasselbe ist der Fall beim Müggelsee, jedoch steigt dort zeitweise der Gehalt davon bis auf 4,5 mgr und zwar erwähnt dieses Frenzel (30 pag. 99) auch für die Spree, wo niedriger Wasserstand und hoher Ammoniakgehalt zusammenfallen, was „naturgemäss in den heissesten Monaten eintritt und in diesen auch die Fäulniss begünstigter ist, denn sonst".

Die Zusammensetzung des Wassers ist in der Tiefe dieselbe, wie an der Oberfläche (Forel 26), nur die Quantität einiger Gase nimmt in der Tiefe zu. Während im Genfer See an der Oberfläche sich 6,65 ccm Sauerstoff in 1 l Wasser fanden, waren in der Tiefe 7,08 ccm, ebenso 2,85 ccm Kohlensäure an der Oberfläche und 5,28 ccm in der Tiefe. Stickstoff enthielt das Oberflächenwasser 14,69 ccm. Darnach ist namentlich die Kohlensäure beinahe im doppelten Verhältniss in tieferen Wasserschichten vertreten.

i) Die **Organismen,** welche man in der limnetischen Region antrifft, sind nicht sämmtlich als „limnetisch" zu bezeichnen, gehören also auch nicht eigentlich dem Plankton an. Ich unterscheide drei Gruppen, die ich echt, passiv und zufällig limnetisch nenne (2 pag. 499).

1) Unter echt oder aktiv limnetisch verstehe ich alle jene Organismen des Plankton, welche zeitlebens in der freien Seefläche sich aufhalten, also dort ihre Lebensbedingungen finden und dort sich auch fortpflanzen. Die Zahl der Arten ist beschränkt, die der Individuen aber meist sehr gross;
2) passiv-limnetisch sind solche Formen, die an limnetischen Organismen festsitzend, an diesen in der freien Seefläche ihr Leben verbringen, ohne ihren Träger aber nicht lange der limnetischen Fauna resp. Flora angehören würden. Ich rechne dazu die Vorticellen, Acineten, Choanoflagellaten, verschiedene Diatomeen;
3) zufällig-limnetisch oder tycholimnetisch nach Pavesi (64 pag. 359) nenne ich solche, die nur durch ungünstige Umstände (Wind, Strömung) in die limnetische Region verschlagen sind.

In letztere Gruppe kann natürlich jedes Thier oder jede Pflanze der Uferregion gehören, die von der Unterlage losgerissen noch eine Zeit lang flottirt. Regelmässiger finden sich zufällig in der Seenfläche solche Organismen, die zwischen den litoralen Pflanzen herumschwimmen oder auf ihnen kriechen. Ich denke an verschiedene Vertreter der *Daphniden*, wie *Ceriodaphnia* und die meisten *Lyncaeiden*, ferner an die *Harpactiden* unter den *Copepoden*, dann an die *Ostracoden*.

Nicht selten trifft man *Mückenlarven*, wie *Corethra*, an. Von *Diatomeen* treibt öfter *Tabellaria*, die am Ufer an Steinen und Pflanzen sitzt.

Andere litorale oder Bodenorganismen erscheinen im Plankton dadurch, dass sie Gase ausscheiden, durch die sie dann leichter als das Wasser werden und in die Höhe steigen. Das ist namentlich bei manchen Rhizopoden, wie *Arcella*, *Difflugia* der Fall. Auch für gewisse kriechende Diatomeen wird dieser Grund gelten, so für *Pleurosigma*, *Cymatopleura*, *Surirella*, *Campylodiscus*. Diese werden mit dem sog. Diatomeenrasen, einem dichten den Boden überziehenden Filz aus Diatomeen verschiedenster Art, durch Gasausscheidung in die Höhe gehoben. Die Rasenfetzen zerfallen ganz im Wasser, so dass man die nicht limnetischen Arten auch im Plankton findet. Ob sie auch noch auf andere Weise in das freie Wasser gelangen können, ist nicht bekannt. Schliesslich können sich die passiv limnetisch lebenden Formen von ihrem Träger lösen und eine Zeit lang frei schwimmen. So findet man häufig ganze Stöckchen von *Epistylis* und *Carchesium* herumschwärmen, während sie gewöhnlich auf *Copepoden* festsitzen. Es ist also grosse Vorsicht geboten und die Ansicht falsch, dass sich solche Organismen gleichsam unter unseren Augen an das limnetische Leben anpassen! (Zacharias!)

Nachdem ich kurz die drei Gruppen von Organismen gekennzeichnet habe, die im Plankton vorkommen, will ich näher auf die echt limnetischen oder kurz gesagt die limnetischen Organismen eingehen.

Die **limnetischen Organismen** müssten, so könnte man nach meiner oben gegebenen Definition annehmen, das ganze Jahr im Plankton vorkommen, wie das bei vielen auch der Fall ist. So finden sich *Cyclops**), *Diaptomus* und *Temorella* von Copepoden das ganze Jahr über. Von Diatomeen vermisse ich nie *Asterionella*, *Melosira* und *Fragilaria*. Solche Formen gehören also zum perennirenden Plankton (Hensen 36 pag. 1).

Andere Organismen dagegen leben nur einen Theil des Jahres limnetisch, man kann sie als zum periodischen Plankton gehörig bezeichnen. Hierbei sind wieder zwei Gesichtspunkte zu beachten. Einmal sind es Larvenformen, deren Erzeuger auf dem Boden leben, wie die Muschel *Dreyssena*, deren Larve mehrere Monate hindurch schwärmt; dann sind es aber Organismen, welche limnetisch leben, aber Ruhestadien besitzen, die die Zeit der Ruhe auf dem Boden des Sees zubringen und ganz aus dem Plankton verschwinden. Hierzu gehören *Ceratium*, *Dinobryon*, *Gloiotrichia* von Pflanzen, *Räderthiere* und zum Theil *Daphniden* von Thieren, von welchen die ersteren Cysten oder Sporen bilden, die letzteren Dauer- oder Wintereier hervorbringen.

Wie ich oben gezeigt habe, finden sich vereinzelt Uferformen bis in die Seenmitte, andererseits gehen die Planktonorganismen bis ans Ufer, da im Wasser die beiden Regionen nicht durch eine unübersteigbare Scheidewand getrennt werden. Es finden sich die pelagischen Organismen eben überall, wo Wasser vorhanden

*) Abbildungen der limnetischen Organismen finden sich weiter unten. Siehe auch das Verzeichniss.

ist, also auch am Ufer, wo sie selbstständig hingelangen. So fand ich im Molfsee am 28. Mai 1893 direkt am Ufer bei 20—30 cm Wassertiefe im Kubikmeter Wasser 9724 Leptodora neben vielen anderen pelagischen Organismen, während ich 8 Tage später in der freien Seefläche in demselben Wasserquantum 808 Leptodoren zählen konnte. Die grosse Zahl in ersterem Falle wurde durch auflandigen Wind verursacht. Es fragt sich nun aber, wird durch das Vorkommen limnetischer Organismen am Ufer der Unterschied zwischen der Ufer- und limnetischen Region verwischt? Zacharias (97 pag. 27 ff., 98 pag. 91 ff.) und Francé (29) haben sich für eine Vereinigung beider Regionen ausgesprochen, ich vermag dem nicht beizustimmen und halte die Trennung beider Regionen in vollem Umfange aufrecht. Erstens sind die Lebensbedingungen am Ufer und in der Seenfläche von einander abweichend, das ist der physikalische Grund, und zweitens besitzt jede Region ihr eigenthümliche, an ihre Bedingungen angepasste Organismen, das ist der biologische Grund. Ferner fragt es sich, ob die Planktonorganismen dicht am Ufer leben und sich fortpflanzen werden; nur wenn Zacharias und Francé dieses nachgewiesen hätten, könnten sie mit einigem Recht eine Scheidung der genannten Regionen aufheben. Es ist ja bekannt, dass es nicht gelingt, Plankton nur einige Zeit in Aquarien zu halten, man mag diesen Organismen Bedingungen schaffen, wie man will, immer gehen sie in kurzem zu Grunde, in begrenztem Raume lassen sie sich nicht züchten. Dasselbe Loos wird ihnen in der Uferregion beschieden sein. Ein nur mässiger Wind wird die zarten limnetischen Organismen so gegen das Ufer, Steine und Pflanzen schleudern, dass sie sterben müssen. An die Verhältnisse in der Uferregion sind eben die in ihr lebenden Thiere und Pflanzen angepasst. Die meisten Thiere besitzen einen kräftig gebauten Körper, wie z. B. die *Ostracoden*, andere haben die Fähigkeit, sich an den festwurzelnden Pflanzen anzuklammern mit Hilfe ihrer Extremitäten *(Harpactiden)* oder mit Saugscheiben *(Polyphemus)*, andere können sich mit ihrem Fuss festsaugen *(Schnecken)*, oder stecken zum Theil im Sande *(Muscheln)*, oder sind angewachsen, wie *Vorticellinen*, *Acineten*, oder können sich zeitweilig festkitten, wie *Räderthiere*. Die Pflanzen wurzeln zum Theil fest im Boden *(Phanerogamen)*, andere sind auf ersteren oder auf Steinen angewachsen *(mehrzellige Algen)*, während viele *einzellige Algen*, wie die *Diatomeen*, sich an einer festen Unterlage festkitten oder auf ihr herumkriechen.

Alle diese Organismen sind also an das Leben in der litoralen Region angepasst, anders verhält es sich mit den limnetischen Thieren und Pflanzen. Für diese gibt es keinen festen Punkt, an den sie sich anklammern können, sie sind daher ganz für ein lebenslängliches Schweben im Wasser eingerichtet, d. h. angepasst an die Bedingungen der limnetischen Region.

Aeusserst mannigfaltig sind die Einrichtungen, durch die ihnen das Schweben im Wasser ermöglicht wird. Erst in neuerer Zeit ist diese Frage im Zusammenhange dargestellt worden durch Brandt (13 pag. 340—356) und Schütt (75 pag. 247 ff.), von ersterem für pelagische Thiere, von letzterem für Meerespflanzen. Da zum grossen Theil dieselben Mittel von den Süsswasserorganismen wie von denen des Meeres für diesen Zweck angewandt werden, so lehne ich mich an die Ausführungen beider Forscher in Folgendem an:

Die Anpassnngen an die Schwebfähigkeit bestehen

1) in Gasausscheidnngen,
2) in der Vergrösserung der Körperoberfläche und
3) in Fettproduktion.

Von vielen *Rhizopoden* ist es bekannt, dass sie sogenannte Gasvacuolen ausscheiden. So kann sich z. B. die auf dem Boden lebende *Arcella* durch Bildung von Gasvacnolen an die Oberfläche des Wassers erheben, diese Gasansscheidungen dienen dann als Auftriebmittel, da sie das Thier spezifisch leichter machen als das Wasser. Ein ähnlicher Vorgang befördert oft im Sommer massenhaft *Diatomeen* an die Oberfläche des Wassers, die sonst auf dem Boden leben. Letzterer ist an manchen Stellen mit einem dichten Rasen von Diatomeen überzogen, die eine dicke braune Schicht bilden, wie man sie häufig auch in Gräben und Tümpeln zu sehen bekommt. Auch in den Seen finden sich diese Rasen. Bei warmem Wetter werden unter dieser Diatomeendecke Gase erzeugt, welche schliesslich diese ganze Decke oder Fetzen von ihr emporheben. Dann sieht man faustgrosse und noch grössere braune Klumpen umhertreiben, die aus reinem Diatomeenmaterial, vermischt mit wenigen anderen Algen und Sand, bestehen. Im vorigen Jahr beobachtete ich dieses am 30. V. im Westensee.

In neuerer Zeit sind solche Gasvacuolen auch bei pelagischen Organismen aus der Gruppe der *Cyanophyceen* durch Strodtmann (78, 79 pag. 166 ff.) bekannt geworden. Er fand, dass die von Richter (69) als Schwefel gedenteten „rothen Körnchen“ Gas sind, welches in den Zellen die Rolle von Gasvacuolen spielt. Durch Druck sind dieselben leicht zu entfernen. Diese machen die betreffenden Organismen spezifisch leichter als Wasser und treiben sie an die Wasseroberfläche, wo man sie bei ruhigem Wetter wie einen Schleier den See bedecken sieht. Diese Vacuolen sind von Strodtmann bei *Clathrocystis*, *Microcystis*, *Merismopedia*, *Anabaena* und *Gloiotrichia* gefunden worden, soweit die Formen freischwimmend sind, denn Strodtmann konnte diese „rothen Körnchen“ nur für *Gloiotrichia echinulata* nachweisen, aber nicht für ihre nächsten festsitzenden Verwandten. Es ist die Gasausscheidnng als eine direkte Anpassnng an das limnetische Leben anzusehen, welche nur einzelne Arten erworben haben, während ihre meisten Gattungsverwandten das Leben auf dem Boden beibehalten haben.

Ausser der Gasproduktion kommt den genannten Organismen auch ihre Körperform für das Schweben sehr zu statten. *Clathrocystis* und *Microcystis* bilden flache Kolonien, die wie eine Scheibe dem Sinken einen grossen Widerstand entgegensetzen, ebenso *Merismopedia*. *Anabaena* bildet kettenförmige Zellverbände, die zum Theil zu wirren Hänfchen zusammengeknäult sind und dann eine grosse Fläche besitzen, oder die zu einer Spirale angeordnet sind und nun im Wasser sich um die eigene Achse drehend sehr langsam sinken werden. *Gloiotrichia* bildet grosse Kugeln, deren Radien aus langen Zellreihen bestehen, die mit einem längeren oder kürzeren Haar enden, welche einem schnellen Sinken beträchtlichen Widerstand entgegensetzen müssen. Diese günstige Ausbildnng der Form allein genügt aber nicht, die Algen schwebend zu erhalten,

sie verhindert nur ein schnelles Sinken. Durch die Gasausscheidung aber werden diese Pflanzen in die Lage gesetzt, an der Wasseroberfläche zu flottiren.

Bei der zu den Palmellaceen gehörigen Gattung *Pediastrum* findet man den Körper aus einer flachen Scheibe bestehend, so dass die Alge nur äusserst langsam sinken kann, aber die Körperform muss wohl genügen, bei Abwesenheit spezieller Auftrieborgane die Pflanze schwebend zu erhalten, da man sie in den oberflächlichsten Wasserschichten zahlreich antrifft. Eine verwandte, zu den Desmidiaceen gehörige Alge, *Staurastrum gracile*, lebt auch limnetisch, während alle anderen Familienangehörigen Bodenorganismen sind. Sie scheint vermöge ihrer langen Fortsätze, deren sie zweimal drei besitzt, schweben zu können.

Eine andere Pflanzenfamilie, Protococcoideen, zu denen *Volvox*, *Eudorina*, *Pandorina* gehört, kommt theils seltener, theils häufiger und regelmässiger im Plankton vor. Die Individuen, die zu Kolonien vereinigt sind, besitzen Geisseln, mit deren Hilfe sie sich drehend und rollend im Wasser fortbewegen und schwebend erhalten können.

Eine fernere Gruppe limnetischer Algen sind die *Peridineen*. Diese früher zu den Thieren gerechneten, von einer oft bizarren Cellulosemembran umgebenen Pflanzen besitzen zwei Geisseln (Fig. 52), von denen eine, in der Längsfurche des Körpers beginnend, in der Längsachse schwingt, während die andere in der den Körper wie eine Rinne umgebenden Querfurche undulirende Bewegungen ausübt. Durch die kombinirte Wirkung beider Geisseln kommt eine eigenthümliche torkelnde Bewegung zu Stande. Unter den namentlich im Meere in kolossaler Mannigfaltigkeit vorhandenen Vertretern dieser Familie sind mir nur freischwimmende Formen bekannt, die in mannigfaltiger Weise eine Oberflächenvergrösserung zeigen. Die *Ceratien* besitzen lange Hörner, sodass der Körper bei geringem Volumen eine grosse Fläche darbietet, andere sind am Vorderende zugespitzt, wie *Peridinium fuscum* und *Glenodinium acutum*, so dass sie leicht das Wasser durchschneiden.

Bei den *Dinobryen* finden wir den kleinen zarten Körper in einer sehr feinen Hülle, die wie eine Düte aussieht, stecken. Die zu baumartigen Kolonien vereinigten Einzelorganismen erlangen dadurch eine grosse Oberfläche und sind wohl nur wenig schwerer als das umgebende Wasser. Das Mehr auf Seiten der Pflanzen kann durch die bewegende Kraft der Geisseln ausgeglichen werden.

Die letzte Gruppe limnetischer Pflanzen bilden die *Diatomeen**). Bei diesen ist der Körper von einer Kieselhülle umgeben, die äusserst zart ist und nur zur Verstärkung der Wand ganz bestimmt und zierlich angeordnete Verdickungsstreifen trägt. Dadurch wird eine grosse Festigkeit, verbunden mit geringem Materialverbrauch, erlangt. Ausserdem finden wir die Körperform oder die Verbindung mit anderen Individuen so eingerichtet, dass eine grosse Schwebfähigkeit resultirt. Bei *Asterionella gracillima* (Fig. 31) verbinden sich mehrere Individuen mit einem Ende der Zelle, so dass sie acht- oder mehrstrahlige Sterne bilden. *Melosira*, *Fragilaria crotonensis* und *virescens* (Fig. 28

*) Siehe auch Strodtmann (78 pag. 162—166).

bis 33) legen sich mit der Schalenseite der Zellen aneinander und bilden lange Ketten oder Bänder. Die Ketten von *Melosira* sind ausserdem gebogen, so dass sie, wenn sie im Wasser senkrecht zu stehen kommen, nicht so leicht sinken, wie wenn sie gerade wären. Andere, wie *Atheia* und *Rhizosolenia* (Fig. 36, 37), besitzen lange Stachel bei äusserst zarter Membran. *Synedra acus* var. *delicatissima* (Fig. 34) ist beinahe haarförmig dünn. Das alles würde aber noch nicht ausreichen, um die Zelle dauernd im Wasser schwebend zu erhalten. Schütt (75 pag. 253) hat darauf hingewiesen, dass „die Stoffwechselprodukte die nöthige Kraft liefern", um dieses zu bewirken. „Die in Folge der Assimilationsthätigkeit entstehenden Reservestoffe sind zum Theil bedeutend leichter als das Wasser, z. B. die Fette, und können darum als kräftiges Auftriebsmittel wirken". Fett kann man bei den lebenden Diatomeen in Form kleiner Tröpfchen sehen, bei Osmiumbehandlung treten sie als schwarze Punkte dann noch deutlicher hervor.

Die Körperform, der Verband der Zellen zu Ketten und Sternen, giebt, verbunden mit der Fettproduktion den Diatomeen die Möglichkeit, sich dauernd schwebend zu erhalten.

Klebahn (46 pag. 14) hält diese beiden Momente für nicht genügend, um das Schweben zu erklären, „wenigstens sinken die Diatomeen, wenn sie mit dem Planktonnetz gefangen sind und in Glasgefässen ruhig hingestellt werden, nach einiger Zeit zu Boden", und wirft dann die Frage auf, „wird das Schweben durch bestimmte Lebensvorgänge unterstützt, die nach dem Fange aufhören?" Es ist allerdings leicht möglich, dass diese zarten Planktonorganismen beim Fange und beim Stehen in den Gefässen so leiden, dass sie absterben. Es hört natürlich auch die Assimilation auf und damit Bildung von Fett, so dass schliesslich die Diatomeen sinken müssen. Ich glaube, dass oben genannte Mittel genügen, um die Zellen schwebend zu erhalten.

Unter den Thieren finden sich eine ganze Reihe *Heliozoen* im Plankton. Alle besitzen sehr feine Kieselstachel und Pseudopodien, so dass durch die grosse Ausbreitung genannter Körperfortsätze eine grosse Fläche gebildet wird, die die Thiere schwebend erhält. Ebenso werden die bei *Staurophrya*, einer Acinete, vorkommenden Saugfüsschen wirken.

Andere Infusorien, wie *Trachelius*, trägt eine dichte Cilienbedeckung, mit deren Hilfe er schwimmen kann. Bei den *Tintinnen* dienen hierfür die die adorale Wimperscheibe bekleidenden kräftigen Wimpern.

Von den Würmern sind es Vertreter zweier Klassen, die limnetisch leben, eine Planarie und dann eine grosse Zahl von Räderthieren. Die Planarien bewegen sich durch Wimpern, die den Körper bedecken, fort. Der im Plankton vorkommenden sehr kleinen, platten Form genügt diese treibende Kraft, um frei schwimmen zu können.

Bei den Räderthieren finden wir ein Räderorgan, das aus kräftigen Wimpern besteht, mit welchen diese Thiere sehr schnell im Wasser vorwärts eilen können. Das Schlagen dieser Wimpern genügt, um das Thier zu bewegen, damit es aber Zeitlebens schwebend im Wasser leben kann, ist sein Körper mannig-

faltig angepasst. *Asplanchna* bildet einen grossen Sack, in dem die verhältnissmässig gering ausgebildeten Organe liegen. Es ist bei sehr grossem Volumen nur sehr wenig Baumaterial verwandt, der Körper also spezifisch sehr leicht. *Synchaeta pectinata* ist wie ein Kreisausschnitt gestaltet, trägt aber an den Seiten ein paar wimpernbesetzte Fortsätze, die das Thier wie ein Fallschirm am schnellen Sinken hindern. Bei *Conochilus* finden wir Kolonienbildung. Der ganze Thierverband bewegt sich kugelnd und rollend durch das Wasser, die Individuen stehen wie die Radien einer Kugel zu einander und bieten so, ähnlich wie Gloiotrichia, dem Wasser einen grossen Widerstand dar.

Eine andere grosse Gruppe besitzt Anhänge und Stachel, die die Oberfläche des Thieres nicht unwesentlich vergrössern. Die eigenthümlichen, seitlich stehenden „Flossen" von *Polyarthra* sind breit ruderförmig, die Gattungen *Anuraea* und *Notholca* tragen an ihrem stets flachen Panzer sowohl am Vorderende als auch meist am Hinterende Fortsätze, die bei *Notholca longispina* eine bedeutende Länge erreichen. Meist ist die Bauchfläche sogar concav. Platt ist auch *Ascomorpha*. Sehr lange borstenförmige Fortsätze besitzen auch die Arten der Gattung *Triarthra*, während die Anhänge von *Pedalion* ähnlich einer Antenne bei den Daphniden gebildet sind, also mit ihren federartigen Anhangsgebilden das Thier nicht leicht sinken lassen. Andere, wie *Diurella* und *Mastigocerca*, sind mehr cylindrisch gebaut und setzen so beim Schwimmen dem Wasser wenig Widerstand entgegen. *Gastroschiza*, eine sehr merkwürdige Gattung im Süsswasser, besitzt einen gewaltigen Fuss, dessen Zweck für ein limnetisches Thier nicht klar ist, während er den kriechenden Formen zur Anheftung dient. Das Ei dieses Rädertieres wird nicht von der Mutter umhergetragen, sondern ist von einer weiten zarten Hülle umgeben, frei schwimmend.

Alle genannten Einrichtungen dienen dazu, den Räderthieren das Schwimmen zu erleichtern. Das geringe Uebergewicht, das sie über das umgebende Wasser besitzen, ist dann leicht durch die bewegende Kraft der Wimpern zu überwinden.

Bei den Daphniden finden wir kräftige Antennen, die den in einer dünnen, an der Bauchseite offenen Schale eingehüllten Körper im Wasser fortbewegen. Die Antennen sind mit gefiederten Borsten versehen, so dass sie eine grosse Fläche darbieten. Ausserdem sind manche Arten, z. B. die der Gattung *Daphnia*, mit langem Schalenstachel versehen, während bei manchen Arten dieser Gattung sich der Kopf zu einem langen Helme erweitert. Bei *Leptodora* ist der Körper äusserst zart gebaut, so dass die riesigen Antennen ihn mit leichter Mühe ruckweise bewegen können. Bei *Bythotrephes* finden wir einen die Länge des Thieres mehrmals übertreffenden Stachel, der als Balancirstange dient. Ausserdem kommt bei diesen Thieren noch hinzu, dass, trotzdem sie ihre Eier, die sehr reich mit Fettkugeln versehen sind, mit sich herumtragen, diese das Thier nicht beschweren.

Bei den Copepoden dient ebenfalls ein Antennenpaar, das mit Borsten versehen ist, zur Bewegung, ausserdem besitzen diese Thiere an der sog. Furca eine Reihe gefiederter Borsten, die das Thier im Wasser leicht tragen. Im Körper kann man oft grosse Oelkugeln wahrnehmen.

Von den Milben sind auch einige Arten als limnetisch bekannt. Sie besitzen an ihren Beinen lange Borsten, so dass sie mit deren Hilfe durch das Wasser hinschwimmen können.

Endlich ist die Larve der Süsswassermuschel *Dreyssena* durch Wimpern ausgezeichnet, welche die Larve befähigen, ihre Jugend im Plankton zuzubringen, ehe sie sich festsetzt.

So mannigfaltig auch die Anpassungen sind, die die Organismen erwarben, um zeitlebens schwimmen zu können, so lassen sie sich doch auf die drei obengenannten zurückführen: Gasausscheidung, Fettproduktion und Oberflächenvergrösserung.

Jedoch um das Bild dieser eigenthümlichen Organismenwelt zu vervollständigen, muss ich noch eine Anpassung hervorheben, die als Farbenanpassung bekannt ist. Beobachtet man z. B. eine *Leptodora* in einem Glase Wasser, so wird nur ein sehr geübtes Auge das Thier wahrnehmen, während man meist nur eine Bewegung der im Wasser suspendirten Körper resp. Organismen erkennt, die durch das Schlagen mit den Antennen eben dieser Leptodora hervorgerufen wird. Das einzige auffällige am ganzen Thier ist das grosse schwarze Auge. Damit ist erreicht, dass dieser Krebs im Wasser seinen Feinden verborgen bleibt und sich selbst seiner Beute bequem nähern oder sie an sich herankommen lassen kann. Solche Farbenanpassungen, die im Meere eine grosse Rolle spielen (13 pag. 352 ff.), sind im Süsswasser nur in einer Richtung vertreten, nemlich in der Hyalinität des Körpers. Die Crustaceen, Rädertbiere, Infusorien und Rhizopoden zeigen diese Erscheinung und unterscheiden sich dadurch sofort von ihren litoralen Verwandten. Eine glasartige Durchsichtigkeit, wie sie *Leptodora* unter den Krebsen und *Asplanchna* unter den Räderthieren besitzt, kommt unter den Thieren der litoralen Region nicht vor.

Jedoch giebt es auch limnetische Thiere, die bunt gefärbt sind, so z. B. das Räderthier *Hudsonella pygmaea* Calman oder die *Milben*. Ob ersteres aus seiner Färbung irgend einen Vortheil zieht, kann ich nicht angeben, letztere haben keinen Grund, sich vor irgend einem Feinde zu verstecken, da sie ihres harten Panzers wegen kaum gern zur Nahrung genommen werden.

Ferner kommen bei den Daphniden zeitweilig Färbungen vor, die von Weismann als Schmuckfarben bezeichnet worden sind (88) und von ihm z. B. für *Bythotrephes* als blaue Flecke, die an verschiedenen Stellen des Körpers auftreten, beschrieben werden. Ebenso erwähnt Frič (31 pag. 152) diese Färbungen bei *Holopedium gibberum* als blaue Zellen unterhalb des Darmes, als rothe Färbungen an der Basis des 3. Beinpaares und als rothe Schalenflecke. Als sekundäre Geschlechtscharaktere können sie nicht gelten, da sie bei den Weibchen zu einer Zeit auftreten, wenn keine Männchen vorhanden sind.

Die Pflanzen können die vollkommene Durchsichtigkeit nicht zeigen, da sie zur Unterhaltung des Lebens der theils grün, theils braun und gelb gefärbten Chromatophoren bedürfen. Diese sind in den Zellen als Platten, z. B. bei Fragilaria, oder als Körnchen, z. B. Melosira, enthalten und geben der Zelle stets ein bestimmtes Colorit. Bei den niedrigsten Pflanzen, den Schizophyceen,

dagegen finden wir keine differenzirten Chromatophoren als Organe, sondern der ganze Zellinhalt ist spangrün, blau, roth oder gelb gefärbt, während das reine Chlorophyllgrün fehlt.

Im Plankton finden wir also eine an die Bedingungen der limnetischen Region angepasste Fauna und Flora, und wenn es uns zur Zeit noch nicht möglich ist, auf Schritt und Tritt diese Anpassungen zu erkennen, so liegt das zum grossen Theil darin, dass man erst spät begonnen hat, sich mit diesen Verhältnissen vertraut zu machen, andererseits darin, dass man im Hinblick auf diesen Punkt so gut wie gar nicht spezielle Untersuchungen angestellt hat.

III. Methodik.

a) Apparate.

Um die quantitative Methode auf Süsswasserseen anwenden zu können, handelte es sich für mich zuerst um die Schaffung geeigneter Apparate. Die Hensenschen Netze, wie sie für die Untersuchung des Planktons im Meere gebraucht werden, in derselben Art zu verwenden, ging nicht an, da sie viel zu gross und schwer sind, um von Ruderbooten aus, auf die man bei Seenuntersuchung meist angewiesen ist, gehandhabt zu werden.

Fig. 3.

Mittl. u. kleines quant. Planktonnetz. ($^1/_{11}$ nat. Gr.)

Die Construction ganz neuer Apparate war unnöthig, da es mir gelang, die Hensenschen Netze so umzuformen und zu vereinfachen, dass aus dem Originalnetz ein kleines, bequem zu transportirendes Netz hervorging, das also genau nach denselben Prinzipien gebaut ist, wie das von Hensen (36) construirte.

Das quantitative Planktonnetz*), von dem ich zwei verschiedene Grössen, „das kleine" und „das mittlere" (Fig. 3, $^1/_{11}$ nat. Grösse) — im Gegensatz zu dem „grossen" Netze für Meeresuntersuchung — anfertigen lasse, besteht aus 3 Theilen: 1) dem eigentlichen filtrirenden Netze, 2) dem konischen Aufsatze und 3) dem Metalleimer.

1) *Das eigentliche filtrirende Netz.* An einem kleinfingerdicken Messingringe von 25**) resp. 40 cm Durchmesser ist ein 1 Zoll breiter Streifen kräftiger Leinewand befestigt, an den das Gazenetz angenäht werden soll. Dieses konische Netz wird unten um einen Metallcylinder (Fig. 3 *E*) gelegt, der einen Durchmesser von 4 resp. 6 cm

*) Eine Beschreibung der Netze habe ich schon 1892 gegeben: Das Plankton des Süsswassers und seine quantitative Bestimmung. I. Apparate. In Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins f. Schleswig-Holstein. Bd. IX. Heft 2.

Bestellungen auf die Netze nehme ich entgegen und lasse dieselben von dem Diener des Zool. Instituts E. Handtke unter meiner Aufsicht anfertigen. Die Metalltheile liefert der Mechaniker Zwickert, Kiel.

Der Preis des mittleren quant. Planktonnetzes beträgt 55 Mk.,
„ „ kleinen „ „ 36 „
„ Oberflächennetzes 18 „
} incl. Porto und Verpackung.

**) Die erste Zahl gilt für das kleine, die zweite für das mittlere Netz.

hat und wird hier durch einen Klemmring (Fig. 10) fest an diesen angedrückt. Ausserdem trägt der Metallcylinder am unteren Ende ein Gewinde, an das der Eimer angeschraubt werden kann. Ferner sind an ihm 3 Oesen (Fig. 6 *Eo*) befestigt, welche zur Anbringung von Schnüren dienen, die sie mit dem oberen Messingringe verbinden, damit das Gazenetz nicht allein den Druck des Wassers beim Fischen auszuhalten hat.

Das Netzzeug, Müllergaze No. 20, wie sie in Mühlen zum Trennen des feinsten Mehles benutzt wird, ist aus Seide gefertigt. Diese Gaze ist von solcher Feinheit, dass auf den Quadratcentimeter Fläche 5926 Löcher kommen (36), von denen jedes eine Seitenlänge von 0,053 mm hat. Es werden hiermit fast alle Organismen aus dem Wasser zurückgehalten und ausserdem besitzt das Zeug noch den Vorzug grosser Glätte, so dass die Organismen gut an ihm heruntergleiten, und ferner quellen die Seidenfäden nicht im Wasser und verschieben sich nicht, da die Gaze ganz eigenthümlich gewebt wird.

Ein aus diesem Seidengewebe gefertigtes Netz soll nun zwischen den beiden Ringen (Fig. 3 *R* u. *E*) so ausgespannt werden, dass es keine Falten wirft.

Fig. 4.

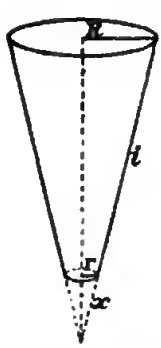
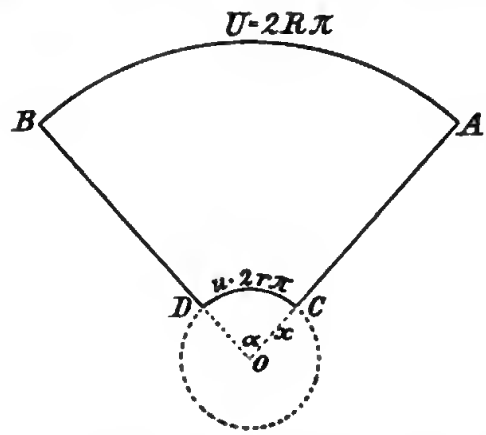


Fig. 5.



Es ist dazu nöthig, ein Muster zu entwerfen, nach dem das Netzzeug zugeschnitten werden kann. Wie oben gesagt, ist das Netz konisch, also der Mantel eines abgestumpften Kegels; ich kann daher mit Hilfe der beiden Radien ($R\,r$) und der Mantelhöhe (i) den Mantel construiren. (Fig. 4.)

Vervollständige ich den abgestumpften Kegel (Fig. 4) und bezeichne mit x die Mantelhöhe der ergänzten Spitze, so verhält sich

$$x : x + i = r : R;$$

daraus folgt

$$x = \frac{r\,i}{R - r}.$$

Denken wir uns den Kegelmantel aufgerollt (Fig. 5), so muss sich der Umfang des Kreises, den ich mit dem Radius x ($= 2\,x\,\pi$) schlagen kann, zu $2\,r\,\pi$ verhalten wie $360^0 : \alpha$,

$$\text{also } \frac{2\,x\,\pi}{2\,r\,\pi} = \frac{360}{\alpha}; \text{ daraus folgt}$$

$$\alpha = \frac{360 \cdot r}{x}.$$

Für das kleine Planktonnetz ist $R = 12{,}5$ cm, $r = 2$ cm, $i = 40$ cm, $x = 7{,}619$ cm, $\alpha = 94{,}5°$; für das mittlere: $R = 20$ cm, $r = 3$ cm, $i = 100$ cm, $x = 17{,}65$ cm, $\alpha = 61{,}2°$.

Nach diesem Muster wird das Netzzeug ausgeschnitten, wobei berücksichtigt werden muss, dass an allen Seiten ein daumenbreites Stück Gaze stehen bleibt, um an den Seiten $A\,C$ und $B\,D$ die Gaze aneinander nähen zu können, was mit einer ganz feinen Nadel geschehen muss, da jeder Nadelstich dem feinen Netzzeug gegenüber ein grosses Loch vorstellen würde. Oben wird dann der Conus

Fig. 6.

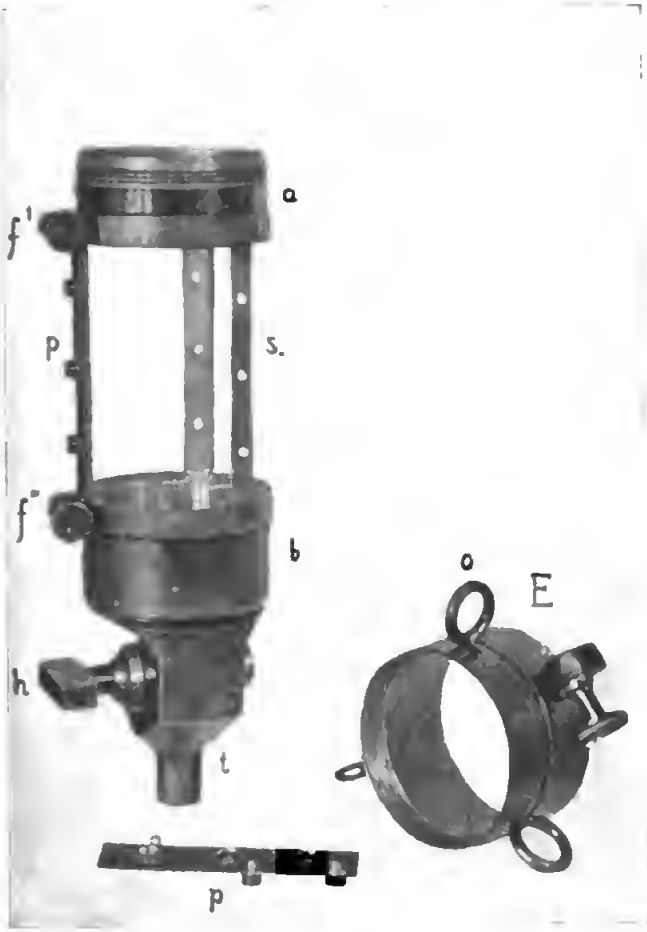
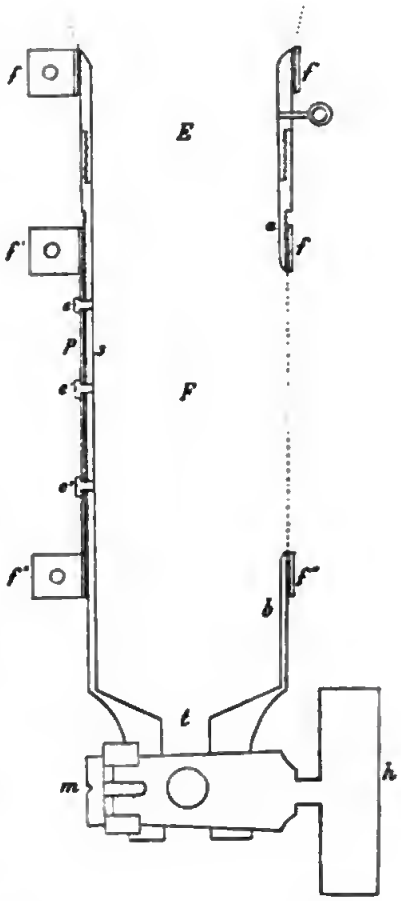


Fig. 7



Der filtrirende Eimer.

bei $A\,B$ an den Leinensaum des oberen Ringes genäht, unten bei $C\,D$ zwischen den Cylinder E nnd einen Klemmring gesteckt.

2) *Der konische Aufsatz* (Fig. 3 *A*) erbebt sich über dem Messingring R und hat eine obere Oeffnung von 10,8 cm resp. 14 cm Durchmesser, welche durch einen dünneren Messingring offengehalten wird. Der Aufsatz besteht aus Barchent, der eine Seitenhöhe von 20 cm hat und ebenfalls nach obiger Formel zu construiren ist. An dem oberen Ringe sind 3 Schnüre befestigt, die in eine Kautsch (einem Messingringe) znsammenlaufen, an welche dann das Tau befestigt

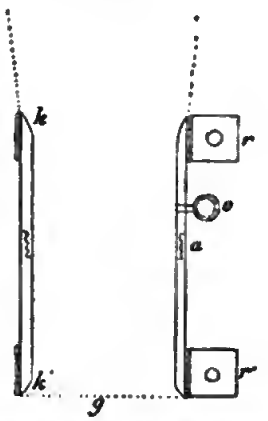
werden kann. Die 3 Schnüre laufen nach der anderen Seite über den Aufsatz hinweg bis zu dem grossen Messingring *R* und weiter bis zu dem Eimer (*E*).

3) *Der filtrirende Eimer* (Fig. 6 u. 7, $^3/_8$ resp. $^2/_5$ natürl. Grösse) besteht aus einem 12 resp. 20 cm langen Messingcylinder, dessen Seiten bis auf 3 schmale Stäbe (Fig. 6 *s*) herausgenommen sind, aber so, dass nach oben und unten je 3 cm vom Cylinder stehen bleiben (Fig. 6 *a* u. *b*). Die Gaze wird oben und unten durch Klemmringe (Fig. 6 *f f'* u. Fig. 10) an den Seiten durch 3 schmale Platten *p*, die auf die 3 stehengebliebenen Stäbe passen, vermittels Schrauben angedrückt. So ist am Netzzeug des Eimers kein Nadelstich nöthig, wenn man die seitlichen Kanten der Gaze zwischen zwei Platten bringt (Fig. 7). Der nach der Mitte zu abfallende Boden des Eimers trägt ein Rohr (*t*), welches durch einen durchbohrten Hahn (*h*) geöffnet und geschlossen werden kann. Der obere Theil des Cylinders trägt ein Gewinde, durch welches der ganze Apparat an den Messingring *E* angeschraubt werden kann.

Fig. 8.

Qualitatives Planktonnetz.

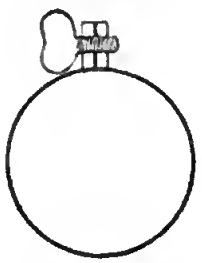
Fig. 9.



Eimer desselben im Längsschnitt.

Ausser diesen Netzen, die ich nur für quantitative Untersuchungen brauchte, bediente ich mich eines Qualitativen Planktonnetzes (Fig. 8, $^1/_{10}$ natürlich. Grösse, und 9). Dieses Netz dient hauptsächlich zur Oberflächenfischerei und zeichnet sich dadurch von den gebräuchlichen einfachen Netzen aus, dass sich das ganze Material auf einem kleinen straff gespannten Gazestücke (*g*) sammelt und von dort leichter und sauberer abgenommen werden kann, als von dem beutelförmigen Boden eines gewöhnlichen Netzes. Das conische Netz ist oben an einem Messingring von 25 cm Durchmesser befestigt, unten an dem zu beschreibenden Eimer von 4 cm Durchmesser. Als Netzzeug verwandte ich Müllergaze Nr. 12, deren Maschen noch dicht genug sind, wenn es sich nicht um quantitative Untersuchungen handelt. Der Eimer (Fig. 9) besteht aus einem Messingcylinder, der in der Mitte auseinanderschraubbar ist (*a*) und dessen innere Kanten an beiden Enden (*k k'*) abgeschliffen sind, damit kein Material auf der Fläche liegen bleibt. Um jedes Ende kann ein Klemmring (Fig. 9 *r r'* und Fig. 10) gelegt werden, der aus dünnem Messinghlech besteht und durch eine Schraube angezogen werden kann. Der obere Theil trägt ausserdem 3 Oesen (*o*), nach welchen Schnüre vom oberen Netzring laufen, die

Fig. 10.



Klemmring.

den Eimer während des Fischens tragen sollen. Die Gaze des conischen Netzes wird um das obere Ende des Eimers gelegt und durch einen Klemmring angepresst (*r*), um das untere Ende des Eimers kommt ein Gazeläppchen (*g*), über das der untere Ring (*r'*) gezogen wird. Zieht man das Netz nach dem Fischen aus dem Wasser, so sammelt sich das Material im Eimer und, wenn man diesen senkrecht hält, sickert das Wasser durch das Gazeläppchen hindurch und das Material bleibt auf demselben liegen und kann nach Abnahme der Gaze mit einem Spatel abgeschabt werden. Will man nicht so lange warten, oder das Material im Wasser erhalten, so schraubt man den unteren Theil des Eimers ab und kann den Inhalt in ein anderes Gefäss giessen.

Will man das Netz in tiefere Wasserschichten herablassen, dann kann man die drei Schnüre über die Oesen hinauslaufen lassen, so dass sie sich ungefähr 10 cm unterhalb des Eimers zusammen knüpfen lassen, und kann hier ein Lot anhängen, welches das Netz schneller in die Tiefe zieht.

b) Anwendung des quantitativen Planktonnetzes.

Nachdem an das Planktonnetz der Eimer angeschraubt und durch die Kautsch eine stärkere, durch Bänder in Meter getheilte Leine gezogen ist, um die Länge der abgelaufenen Leine abzulesen, wird das Netz langsam senkrecht in die Tiefe gelassen, wobei man an der Leine den Zug des Netzes verspürt. Wenn dasselbe auf dem Boden angelangt ist, so hört der Zug auf und man kann dann die Tiefe an der Leine ablesen. Besser jedoch ist es, vorher durch ein Lot die Tiefe festzustellen und dann das Netz nur soweit hinabzulassen, dass es gerade den Boden berührt, weil anderenfalls Bodenorganismen und Detritus in dasselbe hineinkommen können. Nun wird das Netz senkrecht in die Höhe gezogen und zwar mit einer Schnelligkeit von $^1/_2$ m pro Sekunde. Wenn das Netz an der Wasseroberfläche angelangt ist, so hebt man es ganz langsam unter rüttelnder Bewegung heraus, damit die Organismen an den Wänden herabsinken, ausserdem bewirft man es von aussen mit Wasser, so dass sich schliesslich alle Organismen im Eimer angesammelt haben; dann schraubt man letzteren ab und lässt das Wasser durch die Gazewände desselben ablaufen. Schliesslich bleibt das Material in 38 ccm resp. 75 ccm Wasser im Eimer zurück. Jetzt öffnet man den Hahn und nun läuft das Wasser mit dem Material in die Flasche mit Konservierungsflüssigkeit. Darauf schliesst man den Hahn, spült die Gaze rein (mit einer Spritzflasche), öffnet wieder und lässt nochmals in die Flasche laufen. Im Eimer des kleinen Netzes bleiben, wie ich schon oben erwähnte, 38 ccm Wasser zurück, daher kann ich nicht die gewöhnliche Pikrinschwefelsäure verwenden, da sie durch das Wasser zu sehr verdünnt würde. Ich fülle daher die Flaschen von 150 ccm mit 30 ccm folgender Lösung:

100 Raumtheile konzentr. Pikrinsäure (wässrige Lösung),
0,2 „ „ Schwefelsäure.

Dazu lasse ich den Inhalt des Eimers laufen und nachdem ich letzteren ausgespült habe, ist die Flasche gefüllt, so dass ich nun das Material in der normalen Kleinenbergschen Pikrinschwefelsäure erhalte. Zu Hause wird diese

mit Alkohol 60 % ausgewaschen und in diesem wird dann der Fang zu weiterer Verarbeitung aufbewahrt.

Es fragt sich nun, aus welcher **Wassermenge** stammt dieses Material? Da die obere Oeffnung des Netzes 92 qcm resp. 155,3 qcm gross ist, so würde, wenn das Netz dem Wasser keinen Widerstand entgegensetzen würde, durch dieses bei einer Zughöhe von 100 cm = 92×100 = 9200 chcm Wasser gegangen sein (ich gebe hier nur die Rechnung für das kleine Netz), in Wahrheit ist aber weniger durch das Netz filtrirt worden. Hätte ich also aus diesem Wasservolumen 1 ccm Organismen in mein Netz bekommen, so muss ich diesen Kubikcentimeter mit einer Zahl, dem Netzcoefficienten, multipliziren, um die wahre Menge von Organismen zu erhalten, die in dieser Wassermenge sich befunden hat. Dieser Coefficient muss für jedes Netz besonders berechnet werden und zwar aus folgenden Werthen: Oeffnung des Netzes 92 qcm, filtrirende Fläche des Netzes 1730 qcm, die des Eimers 62 qcm, also zusammen 1792 ccm; Zuggeschwindigkeit 0,5 m pro Sekunde. Diese sehr umständliche Rechnung habe ich nach Angaben Hensens (36 S. 10. 11) ausgeführt und für das vorliegende Netz als Coefficienten 1,39 gefunden, d. h. wenn ich 1 ccm Plankton fische, so sind in dem betreffenden Wasservolumen 1,39 ccm vorhanden gewesen.

Die Oeffnung meines Netzes war 92 qcm; um das Volumen unter 1 qm Oberfläche zu finden, muss ich das gefischte Volumen mit $\frac{10000}{92} = 109$ multipliziren, dazu kommt dann noch der Filtrationscoefficient, so dass ich 152 erhalte, mit welcher Zahl ich das gefischte Volumen multipliziren muss, um die wahre Menge von Plankton unter 1 qm Oberfläche zu erhalten.

Es ist klar, dass das Wasser am vollständigsten durchfiltrirt wird, wenn möglichst wenig Wasser einströmen kann und Gelegenheit geboten ist, dass möglichst viel ausströmen kann. Dieses wird durch den oben beschriebenen **Aufsatz** bewirkt. Würde der Aufsatz fehlen, so würde durch den grossen Netzring von 490,6 qcm Oeffnung so viel Wasser einströmen, dass dieses nicht durch die 1792 qcm Netz und Eimerfläche filtriren könnte, sondern zum grössten Theil an den Seiten weggedrängt werden müsste, durch die Oeffnung des Aufsatzes kann aber nur eine Wassersäule vom Querschnitt 92 qcm in das Netz strömen, das durch die 1792 qcm filtrirende Fläche zum grössten Theile hindurchgelassen wird. Verengert man die Einflussöffnung noch weiter, so wird man schliesslich dahin kommen, dass alles einströmende Wasser auch wirklich filtrirt wird (Hensen 38).

Vortheile der Vertikalfischerei.

Abweichend von der früheren Art der Fischerei, das Netz horizontal zu ziehen, ist von Hensen die Vertikalfischerei eingeführt worden. Der Grund dafür ist folgender: Die quantitative Methode dient an erster Stelle dazu, zu untersuchen, wie viel Material in einem Wasserbecken, sei es Landsee oder der Ozean, erzeugt wird. Die Produktion des Materiales, direkt der Pflanzen, von denen die Thiere abhängig sind, ist von der Einwirkung des Lichtes der Sonne abhängig, denn nur unter dem Einflusse dieses Faktors vermögen die Pflanzen zu

assimiliren. Die Oberfläche wird vom Licht am stärksten betroffen, nach der Tiefe nimmt dasselbe ab. Wenn wir die Produktion an Material, mit anderen Worten den Einfluss der Sonne kennen lernen wollen, so müssen wir im Wasser ausser der Oberfläche auch die darunter liegenden Schichten in Betracht ziehen und dieses geschieht, wenn man das Planktonnetz vom Boden senkrecht in die Höhe zieht. Das gefischte Material zeigt dann an, wie viel unter der der Netzöffnung entsprechenden Wasseroberfläche erzeugt wird. Um einen absoluten Werth zu erhalten, wird dann die Umrechnung auf 1 qm Oberfläche, also auf eine Wassersäule von 1 qm Querschnitt und der Tiefe des Netzzuges als Höhe, vorgenommen.

Aber noch ein anderer Grund spricht zu Gunsten der Vertikalfischerei, wenn es sich darum handelt, festzustellen welche Organismen zu einer bestimmten Zeit in einem See vorhanden sind. Am Ende ihrer Vegetationsperiode sinken viele Organismen zu Boden, werden dann also nicht mehr mit einem Oberflächenfange erbeutet, wohl aber noch vom Vertikalfang, da die Thiere resp. Pflanzen oder ihre Dauerstadien erst sehr langsam den Boden erreichen. Manche Organismen halten sich weniger ganz dicht an der Wasseroberfläche auf, sondern ziehen etwas tiefere Schichten vor, z. B. Leptodora, diese fängt ein Horizontalfang an der Oberfläche auch spärlicher als ein Vertikalfang.

Wo man quantitative Untersuchungen macht, ist die Vertikalfischerei absolut nothwendig, wo man faunistisch untersucht, sind Vertikalfänge immer horizontalen vorzuziehen.

c) Auswerthung des Fanges.

Nachdem auf oben beschriebene Weise ein Fang gemacht ist, handelt es sich darum, ihn zu verwerthen. Dieses kann auf verschiedene Art geschehen. 1. durch Volumenbestimmung, 2. durch Gewichtsbestimmung, 3. auf chemischem Wege, 4. durch Zählung der einzelnen Organismen.

1) Volumenbestimmung. Die einfachste Methode, das Volumen eines Fanges zu bestimmen, ist die durch „Absetzen“, d. h. man schüttet den ganzen Fang, der sich in Alkohol befindet, in einen Messcylinder und lässt diesen dann an einem vollkommen ruhigen Orte 24 Stunden stehen. Nach dieser Zeit hat sich das Material des Fanges auf den Boden des Cylinders abgesetzt und bildet hier eine mehr oder weniger dicke Schicht. An den Marken des Messcylinders kann man dann ablesen, wie viel ccm der Fang beträgt. Es ist nöthig, dass der Fang ganz ruhig steht, da durch Erschütterung das Material sich dichter absetzt, was bei fortwährender Erschütterung noch wochenlang der Fall ist, wie ich durch Versuche gefunden habe (38). Nach dieser Methode erhält man das „Rohvolumen“, wie Schütt (76 pag. 42) es genannt hat. Die Werthe, die man bei den einzelnen Fängen findet, sind gut mit einander vergleichbar, gehen aber nicht das „wirkliche Volumen“ an, d. h. die Summe der Volumina der einzelnen Organismen, weil zwischen diesen immer noch Flüssigkeit zurückbleibt. Wo ich in Folgendem von Volumen spreche, ist immer Rohvolumen zu verstehen.

Eine Methode, durch die man Werthe erhält, welche dem wirklichen Volumen sich nähern, ist die durch Verdrängung (dichtes Volumen, Schütt). Man filtrirt

einen Fang durch feinste Gaze —, nicht Filtrirpapier, da an diesem viele Organismen hängen bleiben —, und bringt dann die nur noch feuchte Masse in einen Messcylinder, in dem sich eine vorher genau abgemessene Alkoholmenge befindet. Durch das Steigen der Alkoholoberfläche wird dann die Volumenzunahme angezeigt, die Differenz ist das Volumen des Fanges. Die Methode ist gut, aber etwas umständlicher anzuwenden, als die vorige und bei sehr kleinen Fängen ist kaum eine Volumenzunahme im Messcylinder festzustellen.

2) Gewichtsbestimmung. Wenn man für einen Fang das Gewicht feststellen kann, so ist sein Werth damit genau bestimmt. Hensen (36 pag. 33 ff.) hat solche Bestimmungen zuerst für Meeresorganismen und Fänge ausgeführt. In neuerer Zeit (1892—1894) haben dann Frič und Vavrá (32 pag. 117. 118) solche Wägungen von Süsswasserplankton vorgenommen und interessante Resultate erhalten. Ehe diese Resultate veröffentlicht waren, hatte ich (1893) mit Herrn Dr. Schrader, Assistent am chem. Institute zu Kiel, Wägungen von einzelnen Bestandtheilen des Planktons gemacht (5). Uns ist Zacharias*) (101 pag. 651 ff.) im Jahre 1894 gefolgt und hat eine Reihe von quantitativen Fängen gewogen, die unter sich einen Vergleich zulassen, die aber keine absoluten Zahlen liefern, was von den Gewichtsbestimmungen eigentlich gefordert werden muss. Seine Methode, das Plankton auf Fliesspapier abzutrocknen, ist verwerflich, da viele Organismen am Papier kleben bleiben müssen. Ferner muss zu der Wägung vor allem die Trockensubstanz benutzt werden, nebenbei kann man den Fang auch feucht wägen. Zacharias selbst hat es auch eingesehen, dass die zwischen den Organismen haftende Feuchtigkeit ihm zu hohe Zahlen liefert, warum er aber nach dem Vorgange von Hensen nicht das Material getrocknet hat und dann bestimmt, ist nicht zu verstehen. In vorliegender Arbeit gebe ich eine Reihe Rechnungen der Trockensubstanz von Fängen aus dem Dobersdorfer und Plöner See und von einzelnen Organismen (siehe pag. 98 ff.).

3) Auf chemischem Wege (Analyse). Ein weiterer Schritt von der Wägung aus ist es, wenn man die organischen und Aschenbestandtheile eines Planktonfanges nach dem Vorgange von Hensen bestimmt, denn dann hat man erst ein Maass, was der Fang wirklich werth ist, d. h. wie viel Nahrung in ihm enthalten ist. Solche Bestimmungen habe ich ausgeführt und unten verzeichnet. Den bei 100° getrockneten Fang verbrannte ich, so dass ich aus der zurückbleibenden Asche die organische Substanz bestimmen kann, als Differenz der Trockensubstanz und Asche. Eine weitere chemische Analyse des Fanges müsste dann folgen, diese ist von Brandt (14) einmal für Meeresorganismen ausgeführt; hier übergehe ich diese Methoden, welche auf die Bestimmung von Eiweisssubstanzen, Kohlehydraten, Rohfett und Asche hinauslaufen.

4) Zählung. Bei allen bisherigen Bestimmungen konnte die Verwerthung sich nur auf ganze Fänge beziehen. Nur einzelne grössere Organismen könnte man für sich allein messen und wägen, wie ich es mit *Leptodora*, *Bythotrephes* und anderen gethan habe. Im Uebrigen handelt es sich aber immer um Messungen

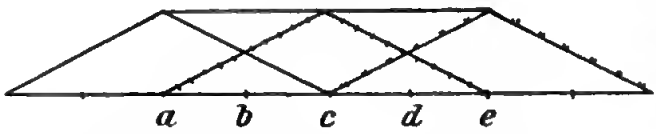
*) Seine Angabe, dass bisher keine Gewichtsbestimmungen von Plankton gemacht sind, ist hiermit korrigirt.

aller der verschiedenartigen Organismen, die in einem Fange vereinigt sind. Man kann mit diesen Methoden nur Fragen lösen nach der Produktion eines Seebeckens, nach der Menge von Nahrung, die durch das Plankton im See vorhanden ist und ähnliche, aber was für Organismen nnd in welchen Mengenverhältnissen diese in einem Fange auftreten und wie sie zu- und abnehmen, das kann man **nur** durch die Zählung der einzelnen Individuen finden. Das ist der Werth der Zählung, dass wir erst einen Einblick in die Zusammensetzung des Fanges aus seinen einzelnen Componenten erhalten, einen Einblick über das Verhältniss der Pflanzen zu den Thieren. An einem Beispiel möchte ich zeigen, zu was für Trugschlüssen die Volumenbestimmung allein führen kann. Ich fände z. B. an einem Tage *a* (Fig. 11) ein bestimmtes Volumen, sage ich 1 ccm, an den folgenden Untersuchungstagen *b, c, d, e* bleibt genau dasselbe Volumen von 1 ccm. Man könnte daraus schliessen, dass das Plankton an diesen 5 Tagen genau dasselbe gebliehen ist.

Fig. 11.

Erklärung der Figuren im Text.

Fig. 12.



Durch die Zählnng würde sich vielleicht die Sache so gestalten: Am Tage *a* (Fig. 12) bringt ein Organismns α allein das Volumen von 1 ccm hervor und nimmt bis zu *b* um die Hälfte ab. Dagegen ist unterdessen ein anderer Organismns β aufgetreten, der mit α am Tage *b* znsammen das Volumen von 1 ccm ansmacht. Am Tage *c* ist α ganz verschwnnden und β hat sein Maximum und bewirkt das Volumen von 1 ccm. Ehenso verschwindet β und ein neuer Organismus γ tritt auf.

Die Messung des ganzen Fanges zeigt ein gleichförmiges Verhalten, während die Zählung zeigt, dass ein vollkommener Wechsel eingetreten ist. In solchem Extrem wird sich natürlich der Vorgang in der Natur kaum abspielen, aber bei den Diatomeen ist solch ein Wechsel und das Ersetzen einer Art durch eine andere annähernd möglich.

Die Zählung ist durch Hensen (36) in die Biologie eingeführt worden, sie hat schon jetzt in der kurzen Zeit reichliche Früchte getragen und ist hereits weit über die Grenzen von Kiel und anch Deutschland hinaus vorgedrungen.

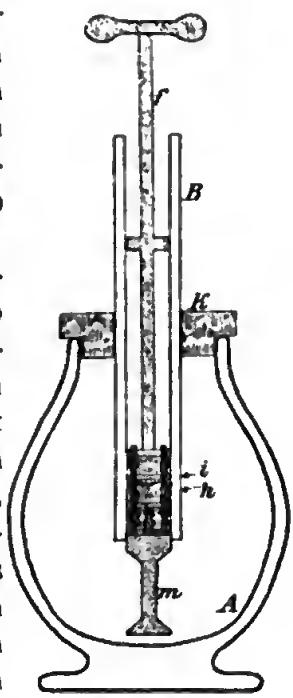
Was die Zählung eines Fanges betrifft, so möge darüber folgendes gesagt sein.*) Es ist selhstverständlich, dass nicht alle Individuen des Fanges gezählt werden können, das beweisen schon folgende Zahlen, die ich Zählungen Hensens (36) entnehme: Hensen fand im Oktober 1884 in 1 cbm Ostseewasser (Kieler Bucht) 13 Millionen *Ceratium tripos*, und im März 1885 ebenda 102 Millionen *Rhizosolenia semispina*, und wenn wir gar lesen, dass im September sich im Stettiner Haff in $^1/_2$ cbm Wasser 9983 Millionen Fäden von Limnochlide fanden, dann ist es klar, dass diese Zahlen auf anderem Wege gewonnen sind, als durch Zählung

*) Ich benutze zum Theil eine meiner früheren Arbeiten über denselben Stoff (4).

jedes einzelnen Individuums. Die sinnreich von Hensen erdachte und angewendete Methode ist folgende:

Von dem Fange wird die überschüssige Pikrinschwefelsäure abgegossen und dann Wasser so viel zugesetzt, bis sich die Masse gut durcheinander schütteln lässt. Befindet sich der Fang in Alkohol, so muss der Alkohol durch Wasser erst ausgewaschen werden, was mehrere Tage in Anspruch nimmt. Nehmen wir an, dass nach der Verdünnung das Volumen 50 ccm betrage, so ist es klar, dass sich in 1 ccm die verschiedenen Organismen nicht in der gleichen Zahl finden. Während wir vielleicht eine *Leptodora* finden, befinden sich in demselben Volumen gegen 300 000 *Melosira*. Um letztere zählen zu können, nehmen wir von dieser ersten Verdünnung 2,5 ccm ab und verdünnen sie auf 50 ccm, dann haben wir in dieser zweiten Verdünnung in jedem Kubikcentimeter nur $\frac{300\,000}{50/2{,}5} = 15000$ *Melosira*. Von dieser Verdünnung können wir $^1/_{10}$ ccm, der 1500 Zellen enthalten würde, bequem zählen. In dieser Wassermasse würden wir aber keinen einzigen der selteneren Organismen finden, daher dürfen wir, wenn wir diese zählen wollen, die Verdünnung nicht so weit treiben, sondern vielleicht 10 ccm der ersten Verdünnung auf 50 ccm verdünnen, für die ganz seltenen werden wir aber die erste Verdünnung selbst zur Zählung benutzen.

Fig. 13.

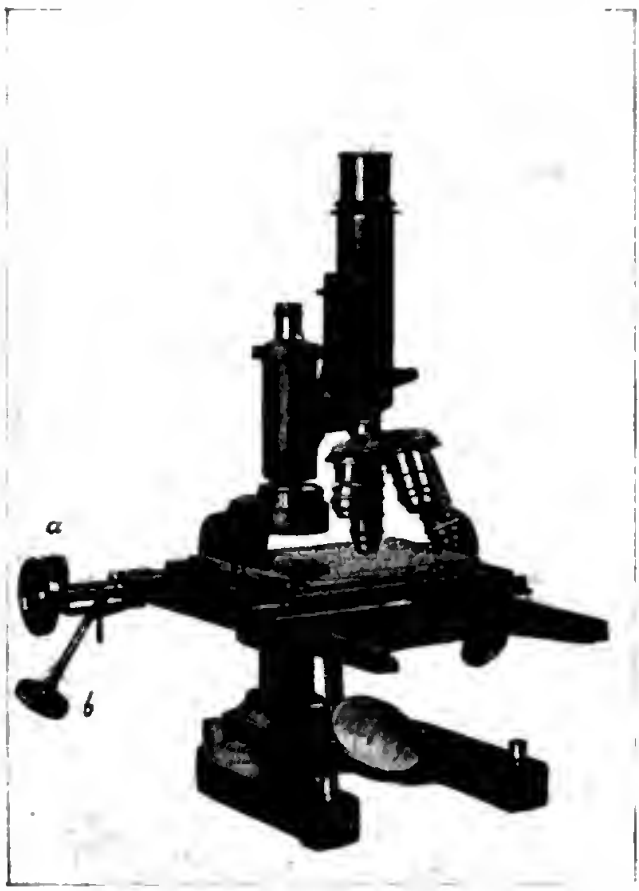


Stempelpipette.

Da, wie wir gesehen haben, sich in 1 ccm Flüssigkeit noch Millionen von Organismen vorfinden können, so muss das Entnehmen einer bestimmten Menge von Flüssigkeit durch ganz besondere Vorkehrungen geschehen; denn das Abmessen in einem Messcylinder kann für diesen Zweck nur ganz rohe Werthe geben. Es sind daher von Hensen besondere Stempelpipetten (Fig. 13) construirt worden, die ganz Vorzügliches leisten. Solch ein Instrument besteht aus einem kräftigen Glasrohr (*B*), das unten ganz eben abgeschliffen ist. In diesem Rohr bewegt sich ein Stempel, der abwechselnd aus Kork- (*h*) und Metallplatten (*i*) zusammengesetzt ist, die durch zwei Schrauben fest an einander gedrückt werden. An diesen Stempel ist ein massiver Metallcylinder (*m*) angeschraubt, der genau in die Glasröhre hineinpasst. Von diesem Cylinder wird nun so viel Metall ausgeschliffen, dass zwischen ihm und dem Glasrohr (*B*) genau ein bestimmtes Volumen bleibt, z. B. 1 ccm. Dies wird so bewerkstelligt, dass zuerst ein Theil aus dem Metallcylinder herausgenommen wird. Dann wird die Pipette gewogen, hierauf wird die Höhlung mit Quecksilber gefüllt und wieder gewogen. Da man nun das Gewicht eines Kubikcentimeters Quecksilber kennt, so kann man genau den Punkt treffen, wo die Höhlung im Stempel 1 ccm fasst. Es sind von diesen Stempelpipetten sechs verschiedene Grössen zum bequemen Gebrauche nöthig, nämlich zu 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2,5; 5 cm. Diese Pipetten werden so angewendet, dass sie mit vorgestossenem Stempel in ein durch einen durchbohrten Kork ver-

schlossenes Glas mit starken Wandungen*) *(A)*, in dem die Flüssigkeit sich befindet, von der ein Theil entnommen werden soll, hineingestellt werden (siehe Fig. 13). Die Masse wird durch kräftiges Schütteln aufgerührt, und sobald sich die Organismen möglichst gleichmässig vertheilt haben, wird das Glasrohr *B* niedergestossen; dann ist zwischen dem Glasrohr und dem Stempel *m* ein genau bekanntes Volumen Flüssigkeit eingeschlossen. Ehe man jedoch diese Flüssigkeitsmenge entleert, ist es nöthig, den unteren Rand des Glasrohres mit Fett zu bestreichen, da sonst leicht ein Tropfen daran hängen bleiben kann. Nach Entleerung des Volumens wird dann noch mit einigen Tropfen Wasser nachgespült, so dass man sicher sein kann, dass keine Organismen zurückgeblieben sind. Dieses abgemessene Volumen wird dann zur Verdünnung benutzt resp. gezählt.

Fig. 14.



Zählmikroskop.

Haben wir uns eine genügende Verdünnung hergestellt, dann kann die Zählung beginnen. Hierzu wird das Zählmikroskop**) (Fig. 14, $^1/_4$ nat. Grösse) benutzt. Dieses Mikroskop zeichnet sich durch seinen Objekttisch aus. Dieser ist so gross, dass er Glasplatten von $11^1/_2 \times 10$ cm fassen kann, und was die Hauptsache ist, er ist durch zwei Schrauben *a b* sowohl von vorn nach hinten, als seitwärts verschiebbar. Auf

*) Auch Zacharias (101) hat sich in neuester Zeit auf die früher von ihm so verachteten Zählungen geworfen. Seine Methode ist aber höchst sonderbar. Er schreibt: „. . . Hierauf wird der ganze Fang auf einen Filter gebracht und je nach seiner grösseren oder geringeren Quantität in 50, 75 oder 100 ccm Formolwasser vertheilt. Während ein Gehilfe diese Mischung mit einem Glasstabe umrührt, ... hält man die . . . . Zählpipette bereit und entnimmt . . . . rasch eine Stichprobe" . . . . Es ist hieraus zu ersehen, dass Zacharias gar nicht den Sinn der Pipetten begriffen hat, denn wenn er den Fang mit Formolwasser auf einen Filter bringt, so läuft natürlich die Flüssigkeit durch den Filter durch, was sich Zacharias doch auch sagen müsste, und dann hat er eben nicht mehr die Masse in der bestimmten Verdünnung.

**) Objekttische für Zählung fertigt jetzt der Mechaniker Zwickert in Kiel für jedes beliebige Mikroskop zum Preise von 60 M. an.

den rahmenförmigen Ohjekttisch werden Glasplatten aufgelegt, die fein mit dem Diamanten liniirt sind und zwar hat jede Platte ein hestimmtes Liniensystem. Wählt man die passende Vergrösserung, so kann man im Gesichtsfelde zwei parallele Linien laufen sehen, und wenn man an einer seitlichen Schranhe dreht, so hewegt sich die Glasplatte langsam weiter, wohei man immer den Raum zwischen denselhen Linien im Ange hehalten kann. Ist man am Ende eines Zwischenraumes angelangt, so wird mit Hilfe der anderen Schranhe der Ohjekttisch senkrecht zu der vorherigen Richtung um einen Zwischenraum weiter gedreht und dann in diesem die Beohachtnng weiter fortgesetzt. So kann man allmählich die ganze Platte mit dem Mikroskop nntersuchen und ist sicher, dass kein Punkt ühersehen ist.

Bringen wir nun anf eine liniirte Glasplatte ein hestimmtes Maass einer Verdünnung, so können wir die Zahl der einzelnen Organismen, die sich in diesem Volnmen hefinden, hestimmen. Die Verdünnung wählt man am hesten so, dass man von der häufigsten Spezies nie mehr als 1000 und nie weniger als 100 auf der Platte hat. Würde es sich nur nm eine Spezies handeln, so wäre die Zählung leicht ausznführen. Man hrauchte nur die Platte allmählich zu dnrchsuchen und jedes Individuum, das in das Gesichtsfeld kommt, zu zählen, dann wüsste man, wie viel Organismen anf der Platte sind und könnte, da man die Verdünnung kennt, die Summe der Organismen im ganzen Fange herechnen. Hätten wir z. B. eine Verdünnung von 1 : 10 angewendet und 1 ccm Verdünnung durchgezählt und fänden 55 *Clathrocystis*, dann wären im ganzen Fange (von 50 ccm) $55 \times 10 \times 50 = 27500$ *Clathrocystis* vorhanden.

Handelt es sich jedoch um mehrere Spezies, so kann man diese nicht im Kopfe getrennt zählen. Doch auch hier hat Hensen Rath geschafft. Da in einem Fange höchstens 30—50 verschiedene Spezies von Thieren und Pflanzen vorhanden sind, so werden an einem Setzerkasten, der ehenso viel Fächer enthält, die Namen der vorhandenen Organismen angehracht, für jede Spezies ein Fach. Untersucht man jetzt eine Platte, so werden die mannigfaltigen Organismen nicht mehr gezählt, sondern sohald irgend einer im Gesichtsfelde sich hlicken lässt, wird für ihn ein Pfennig (Spielmarke, Bohne) in sein hetreffendes Fach gelegt. So kann man leicht eine Platte, auf der sich 50 verschiedene Arten durcheinandergemengt hefinden, zählen. Auf den ersten Platten werden die Diatomeen, die meist am zahlreichsten in einem Fange vorhanden sind, gezählt, andere Organismen natürlich auch herücksichtigt. Zuerst wird ein stark verdünnter Theil des Fanges genommen, da trotzdem genng Individuen auf die Platte kommen. Die Vergrösserung muss anfangs nicht zn schwach sein, etwa 100, znm Zählen der Diatomeen und anderer Algen. Anf die Platte kommt nnr 0,1 ccm Flüssigkeit, die mit der betreffenden Stempelpipette ahgemessen wird. Für die starke Vergrösserung hildet diese geringe Wasserschicht aber immerhin noch ein Hinderniss, alle Organismen zu sehen; hat man das Mikroskop auf die Oherfläche der Platte eingestellt, so entgehen einem die Organismen, die an der Oherfläche der Flüssigkeit sich hefinden. Daher ist es vortheilhaft, die Diatomeen trocken zu zählen. Es wird zu diesem Zwecke ein bestimmtes Volnmen Flüssigkeit auf eine Platte gehracht nnd diese dann der Wärme der Sonne, eines heizharen Ohjekttisches

oder eines Ofens ausgesetzt, damit die Flüssigkeit verdunstet; dann sind die Diatomeen auf der Platte in einer Ebene ausgebreitet und können nicht so leicht übersehen werden. Da die Mischungen und Verdünnungen nie ganz genau sein können, so wird natürlich die Zählung jeder neuen Platte etwas abweichende Resultate ergeben, es fragt sich daher, wie lange eine Spezies gezählt werden muss; wann solch ein Grad von Genauigkeit erreicht ist, um von den wenigen Zählungen auf die quantitative Zusammensetzung des ganzen Fanges schliessen zu können. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass es bei den häufigsten Formen genügt, wenn man einen Bruchtheil (z. B. $^1/_{10}$) der Quadratwurzel sämmtlicher Individuen zählt. Haben wir (siehe Protokoll) auf der ersten Platte für *Melosira* 43 Fäden gefunden und wissen wir, dass die durchzählte Wassermasse der 10000. Theil von dem ganzen Fange ist, so würden wir nach dieser ersten Zählung schliessen, dass 430000 *Melosira* im Fange sein werden, daraus nehmen wir $^1/_{10}$ der Quadratwurzel = 66. Haben wir also mindestens 66 *Melosira* gezählt, so könnten wir diese aus den Zählungen ausscheiden, d. h. wir brauchten sie nicht mehr mitzuzählen.

Um die Genauigkeit zu finden, bis zu welcher die Zählung erfolgen muss, führt Hensen noch folgende Erwägung an. Nachdem einige Zählungen gemacht sind, zieht man aus diesen das Mittel. Denken wir nun, dass noch eine Zählung hinzugekommen wäre und diese mit der am meisten abweichenden übereinstimmen würde, und nähmen wir dann aus diesen das Mittel, so genügen die Zählungen, wenn das Resultat sich nicht mehr als um 5 % ändert. Im Protokoll finden wir für *Melosira* die Zahlen 43, 38, 48, Summe 129, Mittel daraus 43. Käme noch eine Zählung hinzu und zwar 38, so wäre die Summe 167, Mittel daraus 42.

$$\text{Es verhält sich } 43 : 100 = 42 : x,$$
$$x = 97{,}7.$$

Das Resultat weicht also nur um 2,3 % ab, die Zählung ist genau genug, kann also unterbrochen werden; jedoch ist es stets besser, mehr Platten zu zählen, als zu wenig.

Haben wir eine genügende Genauigkeit erreicht, so können wir die Diatomeen beim Zählen überspringen und schwächere Verdünnung und schwächere Vergrösserung zur Zählung benutzen. Für seltenere Formen wird schliesslich die erste Verdünnung benutzt und von dieser 1 ccm, zuletzt 2,5 durchzählt, was meist sehr schnell geht, da man nur mit sehr schwachen Vergrösserungen zu arbeiten braucht und nur wenige Thiere zu zählen hat.

Die einzelnen Zählungen werden notirt und zwar in Form eines Protokolles. Ein solches Protokoll ist Seite 49, 50 beigegeben und aus diesem die Einrichtung zu ersehen. Folgendes möge noch zur Erläuterung desselben erwähnt sein. In der linken obern Ecke findet sich No., Datum und Ort des Fanges, hier also: No. 32a, Dobersdorfer See, 20. September 1891. Ueber sämmtliche Fänge wird ein Journal geführt, es bedeutet No. 32a = Journal No. 32a. Daselbst finden sich die näheren Daten, die bei Erlangung des Fanges als wichtig notirt wurden, wie die Tiefe des Fanges (hier 20 m), die Temperatur des Wassers und der Luft, Windrichtung, Beschaffenheit des Fanges, ob locker, flockig, schnell absetzend;

letztere Aufzeichnungen sind wichtig, da sie schon einen Einblick in die Zusammensetzung des Fanges erlauben.

In dem Protokolle sehen wir einige Vertikalreihen, darauf Horizontalreihen. Betrachten wir zuerst die Vertikalreihen. In der ersten Kolumne mit der Ueberschrift „Art der Platte“ steht feucht und trocken, d. h. die meisten Platten, die durchzählt worden sind, enthielten die Organismen in Wasser suspendirt. Den Gegensatz bilden die trockenen Platten, die, wie oben erwähnt wurde, meist zum Zählen der Diatomeen verwendet werden.

In der zweiten Reihe ist die Grösse der „Verdünnung“ angegeben. Aus dem oben Gesagten erklären sich die Angaben leicht. 2,5 : 50 heisst also, dass 2,5 ccm der ersten Verdünnung mit 47,5 ccm Wasser verdünnt wurde, so dass das Gesammtvolumen 50 ccm war. Man richtet sich am besten solche Messflaschen ein, die 100, 50, 25 ccm halten, und benutzt dazu verschieden grosse Kochflaschen, die eine abgemessene Flüssigkeitsmenge so aufnehmen können, dass diese gerade noch in den Hals der Flasche hineinragt, dort bringt man mit dem Diamant eine Marke an. Dann hat man für jede Verdünnung sogleich eine Flasche bereit. Zu den letzten Zählungen 7—14 ist die erste Verdünnung genommen worden, es wurden aber auch nur die grössten Thiere gezählt.

Die nächste Spalte enthält die „Nummern“ der gezählten Platten. Meist genügen 10 Platten; in unserem Fange waren aber die grossen Formen selten, so dass, um einen einigermaassen sicheren Einblick in die Massenhaftigkeit ihres Vorkommens zu erhalten, mehrere Platten allein für sie verarbeitet werden mussten. Die fortlaufenden Nummern der Platten sehen wir wieder als Kopfzahlen bei den Horizontalreihen, zu denen wir weiter unten übergehen werden.

Wir überspringen einige Spalten und sehen uns die letzte mit der Ueberschrift „Gebrauchtes Maass“ an. Die Zahlen dieser Rubrik besagen, eine wie grosse Wassermenge jedesmal zur Untersuchung benutzt worden ist. Aus der ersten Zeile ersehen wir, dass 0,1 ccm gezählt wurde und zwar — wie aus den daneben stehenden Reihen hervorgeht — von der Verdünnung 2,5 : 50. Die Flüssigkeitsmengen werden mit den oben beschriebenen Stempelpipetten abgemessen und auf die Platte übertragen. Es sind, wie das Protokoll ausweist, mehrere dort erwähnte Grössen in Anwendung gekommen.

Kehren wir nun zu der alten Reihenfolge zurück, so treffen wir die Spalte, die die „Wahren Maasse“ enthält. Diese unterscheiden sich insofern von dem „Gebrauchten Maass“, als sie nicht angeben, wie viel Flüssigkeit auf jeder einzelnen Platte durchzählt wurde, sondern der wievielste Theil diese Flüssigkeitsmenge von der ganzen betreffenden Verdünnung ist. Wie wir diese Zahlen erhalten, ergiebt sich am leichtesten an der Hand unseres Protokolls: Bei Platte 1 haben wir 2,5 ccm der ersten Verdünnung auf 50 ccm (zweite Verdünnung) gebracht; würde ich hiervon 1 ccm abnehmen, so wäre dieser der 0,05. Theil der ganzen zweiten Verdünnung oder der 2,5 ccm der ersten Verdünnung, den ich für die zweite benutzt habe. Zur Zählung ist aber nur 0,1 ccm verwendet, dieser ist dann nur der 0,005. Theil der ganzen zweiten Verdünnung, enthält also auch nur den 0,005. Theil der Organismen der ganzen zweiten Verdünnung

resp. der 2,5 ccm der ersten Verdünnung, von dem die zweite Verdünnung hergestellt ist.

Bei Platte 6 haben wir die Verdünnnng 2,5 : 50, also 0,05; davon 0,5 ccm genommen, erhalten wir 0,025 als wahres Maass.

Dieses wahre Maass ist nun wichtig für die Berechnung des Coefficienten. In der Rubrik „Berechnung" ist dieselbe ausgeführt. Bei der Besprechung des wahren Maasses sahen wir, wie wir z. B. bei Platte 1 fanden, dass die gezählten Organismen auf dieser Platte den 0,005. Theil der in 2,5 ccm enthaltenen Wesen bilden. Beziehen wir aber die gezählte Zahl auf das ganze Flüssigkeitsvolumen von 50 ccm (erste Verdünnung), so haben wir nur $\frac{50}{0{,}005}$ gezählt, das ist der $\frac{50000}{5} = 10000$. Theil. Finden wir also auf der ersten Platte in 0,1 ccm der Verdünnung (2,5 : 50) 43 *Melosira*, so wissen wir, dass wir in dem ganzen Fange 43×10000 *Melosira* ungefähr werden finden müssen, was 430000 ergiebt, eine Zahl, deren Fehler durch weitere Zählungen eingeschränkt wird.

Haben wir eine Spezies während mehrerer Platten gezählt und sehen wir, dass wir abbrechen können, dann handelt es sich darum, den Coefficienten für die Summe der gezählten Individuen zu finden. Zu dem Zwecke addiren wir die wahren Maasse aller der Platten, auf denen diese Spezies beobachtet wurde, und verfahren wie oben für eine Platte angegeben ist. Wir haben z. B. für *Melosira* 3 Platten gezählt (1—3) und finden die Zahlen 43, 38, 48, Summe 129. Die Summe der wahren Maasse für diese drei Platten ist $3 \times 0{,}005 = 0{,}015$, dann erhalten wir $\frac{50}{0{,}015} = 3333$ als Coefficienten der Summe. Die gezählten Individuen 129 bilden also den 3333. Theil aller im Fang vorhandenen *Melosira*, das ergiebt 429957 *Melosira*.

Durch die letzteren Betrachtungen sind wir nun schon bei den Horizontalreihen angelangt.

In einer Spalte derselben stehen die Namen der Organismen, die sich in dem gezählten Fange befanden. Rechts davon sind dann die Ergebnisse der Zählung jeder einzelnen Platte angegeben und zwar in der Rubrik, deren Kopfzahl der betreffenden Platte entspricht. Hört man auf, einen Organismus mitzuzählen, so steht in der Rubrik der betreffenden Platte ein Fragezeichen. Wird auf einer Platte von einer Spezies kein Individuum gefunden, so steht natürlich eine Null. Ist dagegen eine Spezies beobachtet, aber auf einigen Platten nicht mitgezählt, so wird auch hier ein Fragezeichen gesetzt und diese Platte zählt bei der Summirung nicht mit.

In den beiden letzten Spalten sind zuerst die Summen der gezählten Individuen jeder Spezies angegeben, dann die Platten, auf denen diese Organismen gezählt wurden, dann der Coefficient.

Um nun die Gesammtsumme der in dem Fang vorhandenen Thier- und Pflanzenindividuen zu finden, brauchen wir nur die Summe der gezählten Organismen mit dem Coefficienten, welcher der angewendeten Plattenzahl entspricht, zu multipliziren. So haben wir bei *Melosira* 129 Fäden gezählt, und

zwar auf Platte 1—3, der Coefficient der Platten 1—3 ist 3333, also sind im ganzen Fange 429 957 *Melosira*-Fäden vorhanden.

Diese Gesammtsumme „Im Fang“ steht in einer Rubrik vor den Namen, damit man mit diesem das Endresultat sogleich übersieht.

Vor der letzteren Rubrik finden wir eine solche mit der Ueberschrift „Unter 1 qm“. Wie wir oben gesehen haben, wird nicht die ganze Wassersäule filtrirt, die dem Querschnitte des Netzes und der Tiefe des Wassers, bis zu der das Netz herabgelassen wurde, entspricht, sondern ein kleiner Theil fliesst über den Netzraud ab. Man muss deshalb für jedes Netz den Filtrationscoefficienten berechnen, der besagt, mit welcher Zahl man Volumen oder Anzahl der Organismen eines Fanges multipliziren muss, um die wirklichen Werthe zu finden, wenn die ganze Flüssigkeitssäule filtrirt worden wäre. In unserem Falle war der Coefficient 151,5, wenn die Berechnung auf 1 qm Querschnitt der Wassersäule geschieht. Von *Leptodora* ♀ waren z. B. 9 Individuen im Fange. In der Wassersäule von 1 qm Querschnitt und 20 m Höhe waren aber $9 \times 151{,}5 = 1364$ Individuen vorhanden.

Schema eines Protokolles.

No. 32a. Dobersdorfer See, 20. IX. 1891. 14 ccm auf 50 ccm verdünnt.

Art der Platte	Verdünnung	No.	Wahres Maass	Summe	Berechnung	Coefficient	Gebrauchtes Maass
f. tr.	2,5 : 50	1	0,005		$^{50}/_{0{,}005}$	10000	0,1
„	„	2	0,005	0,01	$^{50}/_{0{,}01}$	5000	0,1
„	„	3	0,005	0,015	$^{50}/_{0{,}015}$	3333	0,1
f.	„	4	0,005	0,02	$^{50}/_{0{,}02}$	2500	0,1
„	„	5	0,025	0,045	$^{50}/_{0{,}045}$	1111	0,5
„	„	6	0,025	0,07	$^{50}/_{0{,}07}$	714	0.5
„	unverdünnt	7	0,1	0,17	$^{50}/_{0{,}17}$	294	0,1
„	„	8	0,1	0,27	$^{50}/_{0{,}27}$	185	0,1
„	„	9	0,1	0,37	$^{50}/_{0{,}37}$	135	0,1
„	„	10	0,5	0,87	$^{50}/_{0{,}87}$	57,4	0,5
„	„	11	0,5	1,37	$^{50}/_{1{,}37}$	36,5	0,5
„	„	12	0,5	1,87	$^{50}/_{1{,}87}$	26,7	0,5
„	„	13	1,0	2,87	$^{50}/_{2{,}87}$	17,4	1
„	„	14	Rest	50		1	

Uuter 1 qm	Im Fang	Maass: 0,005 ... 0,025 .. 0,1 .... 0,5 .... 1. R. No.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Summe	Platten	Coeff.
86851314	573276	Clathrocystis	55	60	57	?												172	1—3	3333
9089091	59994	Microcystis	6	6	6	?												18	„	„
2704275	17850	Pediastrum hory.	2	1	1	1	9	11	?									25	1—6	714
3028788	19992	Staurastrum	1	2	2	2	10	11	?									28	„	„
383761620	2533080	Asterionella	247	281	232	?												760	1—3	3333
65138486	429957	Melosirafäden	43	38	48	?												129	„	„
1041562500	6875000	mit Zellen	748	627	?													1375	1—2	5000
14392500	95000	Synedra crot.	9	10	9	10	?											38	1—4	2500
324967500	2145000	mit Zellen	208	221	?	?												429	1—2	5000
12331494	81396	Ceratium hirud.	10	10	3	11	5	4	5	6	?							144	1—6	714
86961	574	Peridinium tab.	0	.	.	.	.	.	1	3	1	5	?					10	1—10	57,4
634028	4185	Codonella lacustr.	0	.	.	.	2	1	9	8	11	?						31	1—9	135
1364	9	Turbellarien	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	8	9	1—14	1
248915	1643	Anuraea cochl.	0	1	1	1	0	1	4	2	3	18	14	?				45	1—11	36,5
94082	621	mit Ei	0	.	.	.	.	.	4	1	3	1	8	?				17	„	„
511313	3375	Pompholyx	0	1	0	0	2	2	5	8	7	?						25	1—9	135
143168	945	mit Ei	0	1	0	.	0	1	2	1	2							7	„	„
303	2	Conochilus volv.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2		2	1—14	1
2576	17	mit Individ.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17		17	„	1
369054	2436	Copepodenlarven	0	1	1	1	1	2	2	6	2	25	20	25	54	?		140	1—13	17,4
10605	70	Diaptomus ♂	0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	0	0	69		70	1—14	1
298001	1967	„ ♀ u. junge	0	.	.	.	.	1	2	5	2	20	17	21	45	?		113	1—13	17,4
303	2	Cyclops ♂	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2		2	1—14	1
463894	3062	„ ♀ u. junge	0	.	.	1	1	4	2	7	3	28	19	33	68	?		176	1—13	17,4
315575	2083	Daphnia cucul.	0	.	1	1	0	1	5	1	1	24	22	22	?			78	1—12	26,7
		mit Ei	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?					
6818	45	Daphnia galeata	0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	0	0	44		45	1—14	1
11060	73	„ Cederström	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	72		73	„	2
254823	1682	Bosmina gibbera	0	.	.	.	2	1	2	2	4	18	16	18	?			63	1—12	26,7
72872	481	mit Ei	0	.	.	.	.	.	.	.	2	6	6	4	?			18	„	„
1061	7	Bosmina cornuta	0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0	0	0	6		7	1—14	1
349208	2305	Chydorus	0	1	0	1	0	0	6	6	6	24	21	23	?			88	1—12	26,7
20301	134	mit Ei	0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	?			5	„	„
1364	9	Leptodora ♀	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9		9	1—14	1
909	6	„ junge ♀	0	.	.	.	.	1	0	.	.	.	.	.	1	4		6	„	1
152	1	„ Eier	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1		1	„	1
1212	8	„ ♂	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8		8	„	1
758	5	Milben	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4		5	„	1
152	1	Dreyssenalarve	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1		1	„	1

Nach den vorgenannten Methoden habe ich meine Fänge untersucht. In folgendem sollen nun die Resultate wiedergegeben werden, die im Süsswasser mit denselben von mir gefunden wurden.

IV. Resultate.

a) Horizontale Vertheilung des Planktons.

Bis zum Jahre 1892 nahm man ganz allgemein an, dass die Organismen im Süsswasser*) sich in Schwärmen halten, d. h. dass an einer Stelle im See von einer Art wenige oder gar keine Exemplare sich finden, an einer anderen Stelle dieselbe Art in grosser Zahl vorhanden ist. Man war zu dieser Ansicht gekommen dadurch, dass man bei Horizontalfängen in einem Fange viel Organismen einer Art, in einem anderen wenige fand. Von wie grossen Zufälligkeiten diese Verschiedenheiten verursacht sein konnten, daran hat man nie gedacht. Ich möchte nur zwei Beispiele anführen, die zeigen, wie vorsichtig man sein muss, um nicht einen falschen Eindruck über die horizontale Vertheilung der Planktonorganismen zu erhalten. Den 15. Juni 1895 erhielt ich von Herrn Dr. Vanhöffen in Kiel zwei qualitative Fänge aus dem Bothkamper See. Von diesen erwies sich der eine sehr reich an *Leptodora*, während diese Daphnide im anderen sich nur spärlich vorfand. Hätte ich die Fänge ohne nähere Angaben erhalten, so hätte ich auf einen Schwarm oder eine Zusammenschaarung von *Leptodora* schliessen müssen. Der Unterschied kam aber daher, dass in dem einen Falle — Fang mit viel *Leptodora* — das Netz an einem Stock befestigt in 1 m Tiefe gezogen wurde, während der Fang mit wenig *Leptodora* direkt an der Oberfläche gemacht war. Da *Leptodora* sich weniger direkt an der Oberfläche hält, musste der tiefere Fang von dieser Crustacee mehr fangen als der flachere. Ein Schwarm lag also nicht vor. Es kann nun aber leicht vorkommen, wenn man ein Netz hinter dem Boot herzieht, dass es bei langsamem Rudern tiefer sinkt, während ein anderes Mal bei schnellem Rudern es direkt an der Oberfläche bleibt. Je nachdem der Wind mit der Bewegung des Bootes geht, oder gegen diese gerichtet ist, ist die Fahrgeschwindigkeit verschieden und das Netz kann eine verschiedene Stellung im Wasser einnehmen.

Denken wir einen anderen Fall. Man fährt auf den See hinaus bei vollkommen ruhigem Wetter, dann kommt es vor, dass der See mit einem grünen Schleier von *Clathrocystis* überzogen ist, der dem Auge direkt sichtbar ist. Ein

*) Für das Meer ist diese irrthümliche Ansicht durch Hensen schon länger bekämpft worden.

Netzzug direkt an der Oberfläche liefert grosse Mengen der genannten Alge. Wenn nun Wind aufkommt, so rührt er die oberen Wasserschichten auf und bald sind die Chroococcaceen, zu denen *Clathrocystis* gehört, durcheinander gemengt und der Schleier verschwunden, es erscheint das Wasser arm an dieser Alge, also glaubt man, vorhin einen Schwarm passirt zu haben und auch ein Netzzug liefert weniger Material, so dass der Schwarm feststeht. In beiden Fällen ist der sog. Schwarm aber nicht vorhanden gewesen, sondern nur durch fehlerhafte Beobachtung entstanden.

Es muss nun die Frage aufgeworfen werden, was hat man unter einem Schwarm zu verstehen? Ward stellt in einer „Note" zu einer Arbeit von Reighard (66 pag. 40) die Frage, ob man eine Ansammlung von einigen Dutzend Individuen als Schwarm bezeichnen soll, oder ob dazu Tausende von Exemplaren gehören, und Zacharias sagt, dass sich sogar Differenzen im Planktonvolumen zweier verschiedener Fänge bis zum 4fachen finden können (99 pag. 119). Es ist daraus zu ersehen, dass das, was man als Schwarm zu bezeichnen hat, sehr verschieden aufgefasst wird; es ist aber schwer, einen Begriff festzustellen, unmöglich ist es aber, eine Zahl anzugeben, bei welcher ein Schwarm vorhanden ist.

Unter Schwarm versteht man „lokale Ansammlungen von Thieren einer Art neben von dieser Art unbewohnten oder ganz schwach bewohnten Wasserstrecken" und Häckel (35 pag. 54) spricht gar von „ungeheuren Schwärmen von erstaunlicher Ausdehnung". Darnach würde ein Schwarm vorliegen, wenn an einer Stelle des Sees eine Thierspezies ganz kolossal häufig ist, z. B. die Hälfte eines Fanges ausmacht, und an einer benachbarten Stelle nur in wenigen Exemplaren vorkommt. Am Ufer und in Tümpeln kann man öfter solche Schwärme beobachten: An einer Stelle sammeln sich die Daphnideu zu vielen Tausenden an, so dass das Wasser beinahe dick ist, eine Strecke davon sind nur wenige Exemplare zu finden. Es ist also einmal eine dichte Ansammlung, die räumlich begrenzt ist, neben einem von derselben Thierart fast verlassenen Bezirk. Das ist das Extrem; aber überall, wo bisher von Schwärmen die Rede war, waren dieselben in diesem Sinne aufgefasst. Von diesem Extrem sind bis zur absolut gleichmässigen Vertheilung alle Uebergänge denkbar.

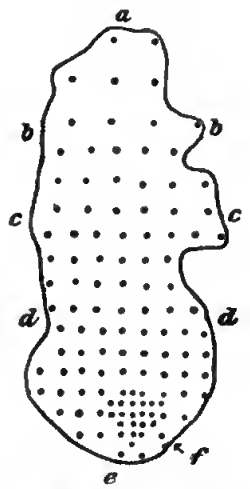
Nach der oben gegebenen Definition eines Schwarmes würde ein Organismus noch sehr gleichmässig vertheilt sein, wenn an einer Stelle 100 Individuen von ihm, an einer anderen 1000 gefunden würden oder wenn das Planktonvolumen an erster Stelle 10 ccm betrage und an letzterer 20 ccm und dieser Ueberschuss von 10 ccm nicht durch **eine** Art hervorgebracht wird. Jedoch brauche ich das Maass gar nicht so weit zu fassen, denn, wie meine unten mitgetheilten Untersuchungen beweisen, würden die ungünstigsten Fänge sich noch nicht einmal wie 10 : 12,5 verhalten, das ist ganz enorm gleichmässig.

Selbstverständlich kann man solch eine Gleichmässigkeit **nur** da verlangen, wo die gleichen Bedingungen zu finden sind. Wenn an einer Stelle ein See sehr tief ist, an einer anderen nur 1 m, so müssen die Fänge stärker von einander abweichen. Letztere Stelle wird man aber nicht mehr zur limnetischen Region rechnen dürfen, sie gehört zur litoralen Region des flachen Bodens wegen. Es

ist mir nicht möglich, einen Schwarm genauer zu charakterisiren, weil ich noch nie einem solchen begegnet bin.

Die folgende bildliche Darstellung, glaube ich, wird diese Verhältnisse gut illustriren. Denke ich mir einen See und ferner, dass einmal auf eine Wasserfläche 1 Thier, z. B. *Diaptomus* (in der Figur 15 durch einen Punkt bezeichnet) käme, dann auf dieselbe Fläche 2, 3, 4 und 16, dann würde die Dichtigkeit der Vertheilung die in nebenstehendem Bilde, das einen See vorstellen soll, veranschaulichte Grösse haben.

Fig. 15.



Jeder Punkt bedeutet ein Individuum von Diaptomus.

Zwischen *a* und *bb* kommt 1 *Diaptomus* auf die Flächeneinheit zwischen *bb* nnd *cc* 2,
„ *cc* und *dd* 3,
„ *dd* und *e* 4
und bei f sind 16 Individuen vorhanden.

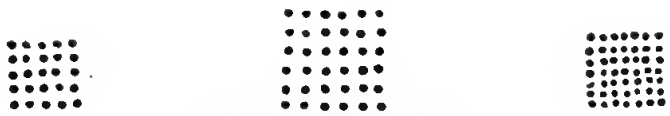
Ich glaube nicht, dass Jemand darauf kommen wird, in unserem See einen Schwarm feststellen zu wollen, höchstens eine dichtere Anhäufung bei f.

In einer früheren Arbeit hatte ich (2 pag. 490) geglauht, anf Schwärme bei *Diaptomus* schliessen zu müssen, da ich in drei Fängen 328 320, 198 208 und 539 947 Individnen gefunden hatte.

Diese Zahlen gelten für 1 qm Fläche und eine Tiefe von 20 m.

Denke ich mir nun, dass alle diese *Diaptomus* in einer Ebene sich hefanden, nicht wie es in der Natur ist, durch die ganze Wassersäule von 20 m vertheilt, so hekäme ich für die drei Fänge folgendes Bild der Vertheilung:

Fig. 16.



Erklärung untenstehend im Text.

Es hätten also im ersten Falle die *Diaptomus* einen Abstand von einander von 1,7 mm, im zweiten von 2,2, im dritten von 1,36 mm. Das Bild zeigt, dass die Vertheilung recht gleichmässig ist. Viel gleichmässiger fällt es noch aus, wenn ich nicht die falsche Annahme mache, dass alle *Diaptomus* in einer Ebene sich befinden, wie ich sie projizirt habe.

Ich muss sagen, dass ich bei meinen 311 quantitativen Fängen, von denen ich über $^1/_3$ gezählt habe, noch keinen Schwarm entdecken konnte. Ich kann also in vollstem Umfange anfrecht erhalten, was ich 1892 in meinen Qnantitativen Plankton-Stndien gesagt habe (2 pag. 491):

„Nach den angeführten Zählungen und Messungen scheint es mir ungerechtfertigt, noch weiterhin von Schwärmen zu reden als von dem normalen, sondern ich glanbe, dass die gleichmässige Vertheilung der Organismen die Regel ist, wohl aber Ansammlungen unter gewissen Bedingungen vorhanden sind, aber so, dass sie die Anwendung der Hensen'schen Methode durchaus nicht

beeinträchtigen. Anders liegen wohl die Verhältnisse in kleinen Tümpeln, wo sich die Thiere, namentlich die Cladoceren, in dichten Schaaren bei einander finden, das ist auch wohl in der litoralen Region der Fall, da dort an manchen Stellen die Nahrung reichlicher fliessen wird, während das in der freien Seefläche nicht der Fall ist.

„Nach den Befunden der Zählungen meiner drei Vergleichsfänge, sowie aus der mitgetheilten vergleichenden Volumenmessung scheint mir hervorzugehen, dass die Vertheilung des Plankton im Süsswasser eine recht gleichmässige ist. Dieses Resultat meiner Untersuchungen ist sehr interessant, da es mit denen Hensens für den Ozean übereinstimmt."

Nachdem ich dieses veröffentlicht hatte, schlossen sich verschiedene Untersucher*) auf Grund von Beobachtungen meiner Ansicht an, so Frič und Vávra (32 pag. 118) in ihrer Arbeit über die Thierwelt des Unterpočernitzer und Gatterschlager Teiches, Reighard (66) in seiner Arbeit über den Lake St. Clair, Birge (10 pag. 461 und andere) in seinen Studies on Lake Mendota. Auch Zacharias stimmte mir bei, bewies sogar, dass es gar nicht anders sein könnte. Bald aber änderte er seine Ansicht, und er**) (98) und Francé (29) sprachen sich für die Schwärme aus. Welches sind nun die Befunde, durch welche die Genannten **gezwungen** wurden, eine ungleichmässige Vertheilung des Planktons zu behaupten?

Zacharias (98 pag. 127 ff.) fand, dass im Oktober 1893 im nördlichen Theile des Plöner Sees ein Flagellat *Mallomonas* sehr häufig war, während er in dem mittleren Theile des Sees seltener vorkam, wofür andere Organismen, die in ersterem Theile spärlich waren, hier häufiger auftraten. Da ich oben erwähnt habe (pag. 6), dass die beiden genannten Theile des Plöner Sees durch eine ganz flache Sandbank getrennt sind, so verhalten sich beide Theile annähernd wie verschiedene Seen, d. h. die Planktonverhältnisse brauchen nicht mit einander übereinzustimmen (s. unten pag. 59). An derselben Stelle erwähnt Zacharias,

*) Von mehreren besitze ich erst die briefliche Mittheilung hierüber.

**) Zacharias hat in Bezug auf die Schwärme eine sonderbare Metamorphose durchgemacht, ich lasse Weltner darüber sprechen (95 pag. 8): „Auch Zacharias hat zu verschiedenen Malen seine Ansicht über die Vertheilung des Planktons ausgesprochen und ist nicht immer derselben Ansicht gewesen. Er sagt 1887 (Zeitschr. f. wiss. Zoologie 45. Bd. pag. 257) über die Vertheilung der pelagischen Krebse: „Die Vertheilung der Spezies im Wasser ist aber keineswegs eine gleichförmige. Sie scheinen sich vielmehr in Gruppen und Schwärmen zusammenzuhalten." In dem Forschungsbericht, Theil 1, 1893 pag. 29—30 heisst es: „Da nun aber schwebende Wesen keinen bestimmten Ort im Wasser einnehmen, sondern in ihrer Gesammtheit ein Spielball von Wind und Wellen sind, so ergiebt sich mit Nothwendigkeit, dass die Verbreitung derselben innerhalb eines und desselben Wasserbeckens im Laufe der Zeit eine höchst gleichförmige werden muss. . . . Von einer Zusammenrottung der Individuen limnetischer Arten zu Schwärmen habe ich bei derartigen Stichproben niemals etwas bemerkt." Jetzt, im Forschungsbericht Theil 2 pag. 137 fasst er das Resultat seiner Untersuchungen in folgenden Worten zusammen: „Durch diese Ergebnisse wird eine durchgängige Gleichförmigkeit in dem Sinne, wie sie Hensen und seine Schüler behaupten, nicht bestätigt. Es wurde vielmehr konstatirt, dass einzelne limnetische Spezies in Schwärmen (oder dichteren Schaaren) aufzutreten pflegen." Solches Schwanken ist sehr vertrauenerweckend!

dass sich *Gloiotrichia* und *Clathrocystis* gelegentlich an der Oberfläche in Streifen anordnen und fügt hinzu: „Von einer der Gleichförmigkeitstheorie entsprechenden Vertheilung konnte also auch in diesem Falle nicht die Rede sein.“ Hätte Zacharias sich einmal auf das Wasser selbst gewagt, so würde er anders über diese Erscheinung reden. Diese Streifen bilden sich nemlich, wenn der mit einem feinen Schleier der genannten Algen bedeckte Seespiegel von einem ganz leichten Winde oder Luftzug getroffen wird. Wird der Wind stärker, so vertheilen sich die Algen sofort wieder. Ich habe diese Beobachtung im Dobersdorfer See gemacht, bin aber absolut nicht durch diese Streifen gestört worden. Denn da diese Ansammlungen nur ganz dicht am Wasserspiegel stattfinden, so ändert sich das Fangergebniss bei Vertikalfängen innerhalb eines Streifens und zwischen zwei solchen kaum. Unter anderen Bedingungen sind aber die genannten Algen recht gleichmässig vertheilt.

Wie Francé (29) seine Schwärme festgestellt hat, ist nicht ersichtlich, er sagt nur, dass „hunderte von zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten angestellte Beobachtungen mit totaler Gewissheit eine höchst ungleiche Vertheilung des Planktons“ gezeigt haben. Dass er meine Methoden*) nicht angewandt hat, sagt er ausdrücklich. Es fehlt mir also auch jeder Anhalt, seine Befunde zu beurtheilen.

Es werden also diejenigen ihre Behauptung, dass die Organismen sich vornemlich in Schwärmen halten, durch einen durch die quantitative Methode und Zahlen gestützten Beweis begründen oder zugeben müssen, dass Schwärme nicht das Normale sind und nur gelegentlich vorkommen.

Die **Methoden,** die ich anwandte, um über die horizontale Vertheilung der Organismen im Süsswasser mir ein Urtheil zu bilden, und die mich dahin führten, eine grosse Gleichmässigkeit in der Vertheilung festzustellen, sind folgende:

1) Parallelfänge, d. h. ich mache mehrere quantitative Fänge aus gleicher Tiefe an mehreren Stellen eines Sees und vergleiche diese Fänge mit einander;
2) Stufenfänge, d. h. Fänge aus verschiedenen Tiefen an derselben Stelle des Sees;
3) direkte Beobachtung, indem ich die im Seewasser flottirenden Organismen direkt in ihrer Vertheilung zu erkennen suche;
4) Schlüsse aus der Periodicität der Organismen zu ziehen.

1. Parallelfänge.**) Ich habe auf meinen Exkursionen 30 Mal Parallelfänge gemacht, d. h. an 30 Tagen mehrere Fänge (80 Stück) aus derselben Tiefe. Von diesen Fängen habe ich die Volumina gemessen und kann also sehen, wie weit sie mit einander übereinstimmen, und ferner habe ich mehrere Parallelfänge gezählt, so dass ich die Anzahl der Organismen mit einander vergleichen kann.

a) Volumina. Die gefischten Volumina sind in folgender Tabelle zusammengestellt, ich habe dann das Mittel für die am selben Tage gemachten Fänge berechnet und darnach für jeden Fang die Abweichung von diesem Mittel. Ausserdem ist das Volumen für den Quadratmeter berechnet und dafür das Mittel angegeben.

*) Beiläufig gesagt erwähnt er nicht mich, um mich zu korrigiren, sondern Hensen, was letzterer in einer Berichtigung im Biolog. Centralblatt schon klargestellt hat.

**) Die ersten sind schon früher veröffentlicht (2 pag. 488).

	Fang No.	Tiefe m	Volum. gefischt	Mittel	Abweichung %	Vol. auf 1 qm Oberfl.	Mittel
Dobersdorfer See	18a	15	3,5	3,5	0	530	530
	18c	17	3,5			530	
	23b	19,5	4,5		4,4	682	
	23c	19,5	4,8	4,7	2,1	727	707
	23d	19,5	4,7		0	712	
	26a	19	6		5,0	909	
	26b	19	5,5		8,5	833	
	26c	19	5	5,7	14	758	864
	26d	18	6		5,0	909	
	26e	18	6		5,0	909	
	27a	19	4		2,5	606	
	27b	19	$4^1/_4$		8,5	644	
	27c	19	$4^3/_4$	4,1	13,7	720	621
	27d	19	$3^1/_2$		17,1	530	
	27e	19	4		2,5	606	
	28a	18	4	4,5	12,5	606	682
	28b	18	5		10	758	
	30a	19	9,25		1,8	1401	
	30b	20	10	9,42	4,7	1515	1427
	30c	19	9		5,8	1364	
	32a	18	14		5,7	2121	
	32b	18	13	13,2	1,5	1970	2008
	321	18	12,5		5,6	1932	
	33a	$19^1/_2$	28	26,25	6,2	4242	3977
	33b	$19^1/_2$	24,5		7,1	8712	
	33d	$18^1/_2$	15	15,5	8,2	2278	2425
	33e	$18^1/_2$	16		8,2	2576	
	34a	19	15,5		12,9	2348	
	34b	19	18,5	17,5	5,4	2803	2651
	34c	18	18,5		5,4	2803	
	37a	19	2,75		11,6	417	
	37b	19	2,3	2,43	5,6	348	369
	37c	19	2,25		8	341	
	39a	12,5	2	1,88	6	303	285
	39b	13,5	1,75		7,5	266	
	41a	19	1,7	1,5	11,7	258	228
	41b	19	1,3		15,4	197	
	43a	19	1,7		13,5	258	
	43b	19	2,5	1,93	22,8	379	293
	43c	19	1,6		20,6	242	

Digitized by Google

	Fang No.	Tiefe m	Volum. gefischt	Mittel	Abweichung %	Vol. auf 1 qm Oberfl.	Mittel
	46a	18	2	1,97	1,5	303	298
	46b	18	2		1,5	303	
	46c	19	1,9		3,7	288	
	57a	15½	7	6,9	1,4	1060	1045
	57b	14½	6,8		1,4	1030	
	62a	17	8,2	7,95	3,1	1242	1205
	62b	16	7,7		3,1	1167	
	65a	18	3,5	3,25	7,7	530	493
	65e	18	3		7,7	455	
	73a	17	2,5	2,5	0	379	379
	73b	17	2,5			379	
Plöner See	45a	40	1,8	1,23	5,7	197	187
	45b	40	1,1		10,6	167	
	45c	41	1,3		5,7	197	
	47a	43	1	1,07	6,5	152	162
	47b	40	1,1		2,8	167	
	47c	40	1,1		2,8	167	
	48a	42	1,0	1,1	9	152	167
	48b	40	1,2		9	182	
	63a	45	1,25	1,23	1,6	189	186
	63g	45	1,2		2,4	182	
	68a	40	0,1	0,1	0	15	15
	68b	40	0,1			15	
	69a	40	— 0,1	— 0,1	0	13	13
	69b	40	— 0,1			13	
	70a	39	0,16	0,16	0	24	24
	70b	39	0,16			24	
	71a	40	0,4	0,37	8	61	56
	71b	39	0,35		5,4	53	
	71e	45	0,35		5,4	53	
	80a	40	1,5	1,4	7	227	212
	80f	88	1,3		7	197	
Kl. Plöner See	51a	24	0,5	0,55	9	76	84
	51b	26	0,6		9	91	
Einfelder See	24a	4	1	1	0	152	152
	24b	4	1		0	152	
	24c	4	1		0	152	
Westensee	83a	14	1,1	1,18	2,7	167	172
	83b	14	1,1		2,7	167	
	88c	14	1,2		6,1	182	

Es zeigt sich aus der Tabelle, dass von den 80 Fängen eine Abweichung vom Mittel

von	20,1—22,8 %	bahen	2 Fänge,
„	15,1—20 %	„	2 „
„	10,1—15 %	„	8 „
„	5,1—10 %	„	27 „
„	0,1—5 %	„	27 „
„	0 %	„	14 „
			80 Fänge.

Im Mittel beträgt die Abweichnng pro Fang 5,52 %. Ferner ergieht sich, dass nur 4 Fänge, das sind 5 %, um mehr als 15 % abweichen, und nur 12 Fänge, das sind 15 %, um mehr als 10 %, dass also 68 Fänge = 85 %, eine geringere Abweichung als 10 % zeigen, d. h. dass ein Fang 1,1 ccm gross ist, wenn das Mittel 1 ccm beträgt.

Darnach muss man schliessen, dass das Plankton sehr gleichmässig in einem Seehecken vertheilt ist.

Zu genau demselben Resultat ist Reighard (66 pag. 33) gekommen bei seinen Untersuchungen im Lake St. Clair, so dass er schreibt: „Tbe plankton is distributed over Lake St. Clair, with great uniformity“ und „90 per cent of the hauls show a variation of not more than 20 per cent from the average, while none of the twenty eigbt shows a greater variation than 25 per cent. This resnlt agrees very well with that of Apstein. The opening of the net used was sufficient so that if swarms bad been present in any of these hauls they should have made tbemselves evident in the volnmes. The variation of 43 per cent which appears in baul II Q is, possihly, sufficient to he referable to a ‚swarm'.“

Würde unter meinen 80 Fängen jemals ein Schwarm sich hefunden haben, dann könnten die Fänge nicht so gut mit einander übereinstimmen, ich würde Parallelfänge haben, die sich wie 1 zum vielfachen von 1 verhalten müssten.

In neuester Zeit hat Strodtmann (78 pag. 152, 153) Volumenbestimmungen gemacht, aus denen zu ersehen ist, dass er auch das Plankton gleichmässig vertheilt gefunden hat, wenn man bei seiner Tahelle daran denkt, dass der grosse Plöner See aus mebreren Wasserhecken hesteht.

Alle bisherigen Volumenmessungen aus Parallelfängen sprecben für eine gleichmäsige Vertheilung des Planktons, kein einziger Fang erlaubt den Schluss auf Schwärme.

b) Zählnng. Viel genauer als durch Volumenmessung ist dieser Frage dnrch die Zäblung der einzelnen Arten in Parallelfängen näher zu treten, denn gleiche Volumina können durch verschiedene Arten hervorgebracht werden nnd in letzter Linie kommt es doch darauf an, wie die einzelne Spezies vertheilt ist. In den folgenden Tahellen habe ich die Zählungen von Parallelfängen aus dem Dohersdorfer nnd Gr. Plöner See znsammengestellt.

Die Zahlen für ersteren See sind auf 1 qm berechnet, während die für letzteren See für den Fang gelten. Fang 61a ist im nördlichen Theile bei der Station gemacht, 61f im südlichen Theilo hei Bosau (je 45 m). Fang 71a im nördlichen Theile beim Bahnhof, 71e bei der Insel Aleshorg (40 resp. 45 m). v bedeutet vorbanden.

Dobersdorfer See	27 a	27 a	27 e
Clathrocystis	18 467 032	35 036 000	27 838 125
Microcystis	10 640 000	7 304 000	5 817 000
Merismopedia	070 000	016 800	707 000
Anabaena	325 584	038 400	076 309
Gloiotrichia	456	398	306
Pediastrum bory	2 441 880	3 040 000	2 467 484
„ pertue	813 960	1 320 000	707 607
Staurastrum	1 770 468	1 678 000	1 834 605
Melosirafäden	87 670 000	73 000 000	100 428 750
Asterionellazellen	448 400 000	458 660 000	460 638 750
Fragilaria vir.-Zellen	34 715 308	63 440 000	46 048 125
„ erot.-Zellen	123 120 000	110 280 000	152 207 500
Ceratium hirudin.	9 658 662	6 600 800	6 645 096
Peridinium tabul.	154 138	253 538	314 014
Glenodinium acut.	1 085 280	577 800	309 752
Codonella lacust.	23 688	12 836	36 057
Actinophrys sol	10 336	10 184	?
Anuraea cochlearis	4 015 333	3 923 573	4 210 730
„ aculeata	227 088	238 456	256 338
Polyathra platyptera	1 422 730	1 540 373	2 671 614
Pompholyx sulcata	7 303 236	8 326 600	3 222 456
Conochilus volvox	407 380	311 480	699 620
Synchaeta pectinata	66 424	64 752	132 411
Diurella tigris	246 784	325 432	360 024
Cyclops	166 088	33 024	168 018
Diaptomus	328 320	168 208	566 647
Daphnella brach.	2 576	1 672	3 636
Daphnia cuc. u. var.	173 280	215 688	219 978
Bosmina gibbera	14 592	24 320	25 907
„ cornuta	1 030	2 128	2 073
Chydorus sphaer.	47 242	36 480	45 765
Leptodora hyalina	760	1 824	000
Milben	608	730	610
Dreyssenalarven	4 710 732	4 012 800	4 408 196

Gr. Plöner See	61 e	61 f	71 a	71 a
Clathrocystis	6 250	2 500	v.	v.
Microcystis	1 200	1 500	—	—
Anabaena	160	220	—	—
Gloiotrichie	1 103	1 650	—	—
Pediastrum bory	675	110	—	v.
„ pert	?	620	—	—
Melosirazellen	1 000	1 760	130 000	204 000
Asterionellazellen	2 633 226	5 250 000	452 000	572 000
Fragilaria vir.-Fäden	v.	v.	4 000	4 000
Frag. erot.-Zellen	21 305 800	38 300 000	Fäd. 2 000	12 000
Ceratium hirud.	66 500	116 250	1 330	1 400
Peridinium tab.	2 500	3 000	v.	—
Dinobryon sert.-Zell.	7 500	35 750	Col. 200	212
„ stip.-Zell.	224 500	252 000	„ 29	29
Staurophrye	—	—	1 100	700
Trachelius	—	—	20	22
Codonella lacust.	1 125	2 000	07	26
Polyathra plet.	2 750	11 250	1 000	2 300
Conochilus volv.	165	220	—	—
Anuraea cochlear.	19 300	31 700	1	11
„ aculeata	—	—	16	3
„ longisp.	2 000	3 000	—	—
Triarthra langiset.	113	405	—	—
Synchaeta	—	—	13 100	11 000
Gastroschiza	v.	—	—	—
Ascomorpbe	750	625	—	—
Asplanchne	v. 3	2	—	—
Copepodenlarven	3 750	9 000	672	266
Cyclops	2 613	0 005	887	913
Diaptomus	02	111	26	34
Tamora	510	660	89	113
Daphnia hyaline	—	—	3	3
„ Kahlberg.	1 760	0 625	—	—
Bosmira cornuta	136	270	—	—
„ longirostr.	774	3 760	43	53
„ coregoni	34	14	—	1
Daphnella brach.	10	26	—	—
Leptodora hyal.	13	46	—	—
Bythotrephes	1	4	—	—
Milben	3	3	—	—
Dreyssenalarven	2 000	5 500		

Vorstehende Tabelle für den Dobersdorfer See weist eine sehr gleichmässige Vertheilnng für die Organismen nach. Auch für den Plöner See stimmen die Fänge gut mit einander überein. Die Fänge 61 sind zwei verschiedenen Theilen des Sees entnommen, die, wie ich oben zeigte, eigentlich als zwei getrennte Seebecken anfzufassen sind. Wenn man bedenkt, dass Fang 61 a von 61 f ca. 6 km entfernt ist, dann ist die Uebereinstimmung beider Fänge noch beweisender. Daraus ersieht man, dass auch im Bosauer Theil des Plöner Sees das Plankton für gewöhnlich gleichmässig vertheilt ist. Dass aber Umstände eintreten, die in einem der Theile des Sees einen Organismus stärker wuchern lassen, ist möglich und so der Mallomonasschwarm von Zacharias zn erklären.

In neuester Zeit hat auch Zacharias, der so stark noch vor kurzem die ungleichmässige Vertheilung der Organismen betonte, einige Zählungen veröffentlicht, die eine geradezu frappirende Gleichmässigkeit der Vertheilung zeigen. Er schreibt (99 pag. 124): „Am 19. Augnst d. J. untersuchte ich drei Vertikalfänge aus je 10 m Tiefe, von denen der eine in der Bucht des Plöner Schloss-

gartens, der zweite in 300 m Entfernung davon vor Alesborg und der dritte noch 300 m weiter unweit der Rott'schen Handelsgärtnerei gemacht war. Die damalige Zählung erstreckte sich auf nur vier Formen und ergab folgende Individnenzahlen für jeden der drei Fänge:

19. August 1894. 16,5 ° C.

Tiefe 10 m	Gloiotrichia	Hyalodaphnia	Copepoden	Bosm. coregoni:
Schlossgarten:	450	630	720	150
Alesborg:	630	540	840	150
Rott's Gärtn.:	1080	540	810	150

Auf der 600 m langen Strecke zeigten also die Kruster eine sehr gleichförmige Vertheilnng und nur die als Wasserblüthen-Alge auftretende Gloiotrichia macht davon eine Ansnahme, die sich aber dadurch erklärt, dass der damals vorherrschende westliche Wind die sehr oberflächlich schwebenden und nnr passiv treibenden Gallertkügelchen in jener östlichen Ecke des Sees znsammenschaarte."

Ferner hat er (99 pag. 127) Zählungen veröffentlicht, die Fänge betreffen von denselben Orten wie meine Fänge 61a f. Die Zahlen sind folgende:

20. September 1894.

	Hyalodaphnia	Bos. long.	B. coreg.	Cyclops	Diapt.	Eurytem.	Polyathra	Triarthra	Anuraea cochlearis	Synchaeta pect.	Ceratium
Alesborg*)	10	19	—	50	2	1	50	19	5	39	20
Nehmten	10	9	1	28	1	2	48	19	8	43	2

Auch diese Zahlen zeigen, dass fast alle Organismen durch den ganzen See gleichmässig vertheilt sind, dass aber in einem Theile des Sees sich einmal irgend ein Organismus, hier z. B. *Ceratium*,**) etwas stärker vermehren kann. Dasselhe ist der Fall mit *Mallomonas* gewesen.

Noch an anderen Stellen des 3. Forschnngsberichtes führt Zacharias Beispiele für die gleichförmige Vertheilung der Organismen an (z. B. pag. 120 ff.), sucht das Resultat aber immer etwas abzuschwächen, um nicht bekennen zu müssen, dass seine nicht durch Untersnchungen gestützte Behauptung von der Zusammenschaarung der Organismen zu Schwärmen nichts weiter als eine Polemik gegen meine Beobachtungen gewesen ist.

Schliesslich könnte man diese Frage untersuchen durch Wägung von Parallelfängen. Dieses ist bisher noch nicht ansgeführt worden, so dass ich keine Zahlen anführen kann.

Die sicherste der drei Methoden bleibt aber die Zählung, da bei ihr die einzelnen Organismen direkt mit einander zu vergleichen sind, während bei den anderen Methoden nur die Masse der verschiedenartigsten Formen in ihrer Gesammtheit in Betracht zu ziehen sind.

*) Norden und Süden des Sees.

**) Bei den kleinen Zahlen kann der Fehler aber auch in der Zählung liegen oder in der Methode von Zacharias.

2. Stufenfänge. Bei meinen Untersuchnngen habe ich stets an derselben Stelle des Sees Fänge aus 2, 5, 10, 20, 40 m Tiefe gemacht, letztere Stufe fällt für den Dohersdorfer See fort, da er nur Tiefen bis 20 m hat. Falls Schwärme von Organismen im Wasser vorhanden sind, mnss gelegentlich ein Fang aus 2 m beträchtlich mehr Material liefern, als ein solcher ans 5 m und ebenso ein 5 m-Fang mehr als ein 10 m-Fang n. s. w. Zeigen die Stufenfaugserien aber regelmässig, dass der tiefere Fang mehr Material und mehr Organismen jeder Art enthält als der flachere, so ist damit erwiesen, dass keine Schwärme vorhanden sind. Sind beide Fänge dagegen gleich, so kommt das daher, dass das ganze Material sich in der flacheren Wasserschicht gehalten hat nnd darunter gar nicht oder nur ganz spärlich sich vorfand. Ein ganz geringes Uebergewicht eines flacheren über einen tieferen Fang lässt sich ebenso erklären.

Ich habe 41 solcher Serien gemacht und habe die anf umstehenden Tabellen verzeichneten Resnltate erhalten.

Die Tabellen zeigen, dass niemals ein flacherer Fang grösser gewesen ist, als ein tieferer, dass ich also nie einen Schwarm angetroffen habe. Wären solche vorhanden gewesen, so würde der flachere Fang einen tieferen um das Vielfache übertreffen müssen.

Die Zählung von Stufenfängen habe ich auch ausgeführt und zwar habe ich von jedem Fange den Tiefenfang und den 2 m-Fang gezählt, mehr zn thun war mir nicht möglich. Das Resultat ist in den Tabellen 4 und 5 im Anhange beigegeben. In den Tabellen ist der Tiefen- nnd Oberflächenfang nebeneinandergestellt und zwar sind die Zahlen anf 1 cbm Wasser der Schicht von 2—20 resp. 40 m nnd der von 0—2 m berechnet.*) Ueberall da, wo im Tiefenfang eine Zahl angegeben ist, ist die Zahl der Organismen in diesem Fange grösser als im Oberflächenfang. Steht eine Null, so ist das ganze Material in der Schicht von 0—2 m vorhanden gewesen. Mit „—0“ habe ich die Fälle bezeichnet, in denen der flachere Fang mehr Organismen enthielt, als der Tiefenfang. Da es sich bei diesen Fällen meist nm geringfügige Abweichungen handelte, so kann man anch in diesen Fällen keinen Schluss auf eine Ansammlung oder gar einen Schwarm machen.

Anch Zacharias (99 pag. 124 ff.) hat jetzt diese Methode angewandt uud ist **jetzt** von der Gleichmässigkeit der Vertheilung der Organismen im See so **überzeugt,** dass er eine Ungleichmässigkeit für einen Zufall erklärt. Er führt folgende Zählnng an:

19. August 1894.

10 m	Gloiotrichia	630
20 m	„	810
40 m	„	600

nnd sagt: „Da übrigens der Fang aus 40 m dieselbe Strecke naturgemäss mit dnrchfischt, welche der 20 m-Fang für sich allein abfischt, so muss die Zahl 810 falsch und dadurch entstanden sein, dass zufällig einmal etwas mehr Gloiotrichien in die Stempelpipette hineingerathen sind als gewöhnlich.“

*) Die Tabellen dienen für den Abschnitt „Vertikalverbreitung der Organismen“.

Dobersdorfer See. (Volumen in ccm.) Westensee.

No.:	26	27	28	30	32	33	34	37	41	43	46	55	57	62	65	73		83
0—2 m	0,9	0,75	1,5	1,5	4,25	5	5	0,75	0,5	0,5	0,6	2,75	1,3	2,8	1	0,75		0,6 ccm
0—5 „					4,5	5,5	9	1,1	0,6	0,7	1	4,75	2,5	5,3	1,5	1,2		
0—10 „	3	2,25	2,75	7,5	10,5	6,75	9	1,5	1,1	0,9	1,2		4	6,7	3	1,5		1,1 „
0—20 „	5,7	4,1	4,5	9,42	13,2	21,5	17,5	2,4	1,5	1,93	1,97	10,5	6,9	8,2	3,5	1,6		

Gr. Plöner See Diek- u. Behlersee

No.:	45	47	48	52	53	56	58	61	61*	63	64	66	67	68	69	70	71	72	75	80		59	76		60	77
0— 2 m	0,2	0,3	0,5	0,3	0,25	0,4	0,6	0,4	0,6	0,2	0,15	0,15	0,05	— 0,1	+ 0		0,2	0,1	0,15	0,4		0,9	0,3			0,2 ccm
0— 5 „	0,5		0,6	0,5	0,6	0,5	1	0,75	1,25	0,4	0,2	0,15	0,07			0,1			0,2	0,7		0,95	0,6		0,6	0,25 „
0—10 „	0,6	0,7	0,7	0,6		0,8	1,7	1,3	1,75	0,6	0,7	0,2	0,17						0,3	0,85		1,05				
0—20 „	0,75	1				1	2	1,5	2,5	0,7	0,7	0,3	0,25				0,25	0,16	0,3	1,1		1,75	0,75			0,4 „
0—Boden	1,2	1,07	1,1	0,75	0,8	1	2,8	2	3,25	1,25	1,4	0,6	0,4	0,1	— 0,1	0,16	0,4	0,25	0,4	1,5		1,9	1		0,8	0,5 „

+ 0 bedeutet unmessbar, — 0,1 weniger als 0,1.

Solch ein Zufall ist bei gewissenhafter Zählung ausgeschlossen, aber es ist erfreulich zu sehen, wie Zacharias **an alles andere eher denkt, als an eine ungleichförmige Vertheilung der Gloiotrichien.**

Andere Zählungen von demselben zeigen genau dasselbe, was meine Zählungen der Stufenfänge ergaben.

Schliesslich kann man die Stufenfänge durch Wägung für vorliegende Frage nutzbar machen. Zacharias (99 pag. 100 ff.) hat solche Wägungen ausgeführt, aber leider nicht die Trockensubstanz bestimmt, sondern den Fang feucht gewogen, so dass nur relative Maasse erhalten wurden, die für unsere Frage aber genügen. Ich stelle nach seinen Angaben folgende Tabelle zusammen:

Gr. Plöner See. Zahlen in mmgr angegeben.

	7. IV.	11. IV.	14. IV.	16. IV.	17. IV.
0—2,5 m	132	52	50	15	?
0—5 „	157	72	87	23	2
0—10 „	200	207	127	33	12
0—15 „	392	300	217	52	24
0—20 „	431	362	240	65	47
0—30 „	625	457	292	110	66
0—40 „	1116	629	407	140	108

Das sind fünf Serien, bei welchen Stufen von nur 5 resp. 10 m genommen wurden, und stets ist der tiefere Fang grösser als der flachere. Der Schluss muss also lauten: auch durch Wägung der Stufenfänge ist eine sehr gleichmässige Vertheilung des Planktons nachgewiesen.

3. Direkte Beobachtung. Die Kleinheit limnetischer Süsswasserorganismen und die vollkommene Durchsichtigkeit der grössten unter ihnen, wie *Leptodora*, verhindert es, dieselben direkt im Seewasser zu beobachten. Die einzigen Ausnahmen machen *Gloiotrichia* und *Clathrocystis*. Früher schon und auch wieder im Juni 1895 machte ich auf dem Grossen Plöner See — sowie anderen Seen um Plön — die Beobachtung, dass man die kleinen Kugeln von Gloiotrichia überall im Wasser gleichmässig verbreitet sieht. Nirgend konnte ich eine Stelle finden, wo sie dicht gehäuft in der limnetischen Region vorhanden gewesen wäre. Dicht am Ufer ist sie manchmal dicht gedrängt zu finden, aber nur, wenn der Wind sie hier zusammentreibt. Solche Fälle hat Zacharias vom Ufer aus beobachtet und als Schwärme gedeutet. Ebenfalls sieht man *Clathrocystis* in den Seen, in denen sie häufig ist, wie Dobersdorfer und Molfsee, gleichförmig im Wasser vertheilt; am Ufer zusammengetrieben, bildet sie aber einen dicken Brei. Andere Seeorganismen sind mir nicht bekannt, die man mit blossem Auge im Wasser wahrnehmen könnte. Francé (29) freilich schreibt, dass er ganze *Ceratium*-, *Bosmina*-, *Daphnia*-, *Diaptomus*- etc. Distrikte unterscheiden konnte, welche fast ausschliesslich von den betreffenden Entomastraken und Protozoen belebt waren. Da er nach eigener Angabe die Hensen'sche Methode, also eine quantitative Methode, nicht angewandt hat, so kann ich nur annehmen, dass er

diese Organismen direkt im Plattensee, auf den sich seine Untersuchungen beziehen, gesehen hat. Wie das möglich ist, ist mir unklar. Hat er aber die Distrikte durch Untersuchung gefunden, so bleibt er den Beweis schuldig. In kleinen Tümpeln beobachtet man oft Schwärme der grossen gefärbten Daphniaarten, dort sieht man aber auch, dass ein Fang im Schwarm viele hundert Mal so viel Individuen liefern würde, als ein Fang ausserhalb des Schwarmes.

4. Aus der Periodicität der Organismen lassen sich ebenfalls Schlüsse auf die Vertheilung der Lebewesen im See ziehen. Die meisten Organismen sind in bestimmter Zeit des Jahres in geringer Zahl vorhanden, dann nimmt ihre Zahl kontinuirlich bald schnell, bald langsam zu bis zu einem Maximum, um dann wieder abzunehmen. Solcher Maxima können nun im Jahr ein oder mehrere vorhanden sein. Zwischen Minimum und Maximum des Vorkommens liegt aber eine Zeit fortwährenden Ansteigens. Wenn wir die Periodicität der Organismen erst einmal genau kennen und durch Zahlen stützen können, lässt sich hieraus ein Schluss auf die Vertheilung der Organismen ziehen und zwar so, dass wenn zwischen Minimum und Maximum die Zahlen gleichmässig ansteigen, man auf eine gleichförmige Vertheilung der Organismen schliessen müsste, anderenfalls, wenn Schwärme vorhanden wären, müssten die Zahlen gewaltig auf und ab gehen. Folgendes Beispiel möge als Illustration dienen:

Ceratium hirudinella im Dohersdorfer See.

	III.	E. IV.	E. V.	A. VII.	M. VII.	A. VIII.	E. VIII.	M. IX.	A. X.	M. X.	M. XI.
1891	?	130 139	15 140	2 641 100	9 645 096	30 936 906	31 896 800	12 351 494	126 806	51 662	0
1892	0	51 509	54 540	250 884	5 269 776	?	?	26 755 000	74 539	?	?

A = Anfang, M = Mitte, E = Ende des Monats.

Wir sehen, dass nach dem Erscheinen der Ceratium im April die Zahl abnimmt, von da an aber bis Ende August (1891) steigt und dann ebenso bis zum November abfällt. Ob 1892 im August oder September das Maximum erreicht wurde, ist nicht zu ersehen, für unsere Frage aber auch gleichgültig. Ein kontinuirliches Ansteigen bis zum August, ein ebensolcher Abfall bis zum November, das zeigt, dass kein Schwarm getroffen wurde, denn sonst würde mitten in dem auf- resp. absteigenden Schenkel der Curve unvermittelt ein Maximum (Schwarm) auftreten.

Nach allem, was ich gezeigt habe und was über diese Frage bekannt ist, **muss** man sagen, **dass das Plankton im Süsswasser sehr gleichmässig vertheilt ist.** Es ist bis jetzt nicht **ein einziger** wohl verbürgter Schwarm beobachtet worden. Wenn solche scheinbar zur Beobachtung gelangt sind, so sind die Deutungen fehlerhaft, wie ich oben zeigen konnte. Derjenige, der mit den Verhältnissen des Süsswassers vertraut ist, wird aber in solchem Falle, wo ein Schwarm vorzuliegen scheint, diesem nachforschen und dann eine Erklärung für denselben finden, statt einfach solch eine Beobachtung als Gegenbeweis gegen die gleichförmige Vertheilung des Planktons anzuführen. Dass sich gelegentlich in einem See Schwärme bilden **könnten**, halte ich nicht ausgeschlossen, aber derjenige, der fernerhin Schwärme konstatiren will, muss dieselben zahlenmässig

untersuchen, denn nur so sind sie von Jedermann zu kontrolliren und ferner sind dazu alle Bedingungen anzuführen, unter denen der Schwarm beobachtet wurde.

Nachdem ich so die Thatsache festgestellt habe, dass das Plankton gleichmässig vertheilt ist, liegt die Frage nahe, warum dieses so ist. Schon in meinen Quantitativen Planktonstudien suchte ich die Antwort zu gehen (2 pag. 490) und stehe im Grossen und Ganzen noch auf demselben Standpunkt wie damals.

Das Leben der Thiere ist von den Pflanzen abhängig, und diese beziehen ihre Baustoffe direkt aus dem Wasser. In letzter Linie kommt es also auf die Zusammensetzung des Wassers an.

In der freien Seenfläche, von dieser rede ich nur, die weder vom Ufer (dazu auch Inseln) noch vom Boden beeinflusst wird, ist die Zusammensetzung des Wassers überall gleich. Die Algen, die aus anorganischen Stoffen, die im Wasser gelöst sind, ihren Körper aufbauen, finden ihre Nahrung also überall im Wasser. Aktiv können sie sich nicht zusammenschaaren, da ihre Eigenbewegung, soweit sie solche überhaupt besitzen, zu gering ist. Andererseits werden sie sich auch an einer bestimmten Stelle des Sees nicht schneller vermehren, als an einer anderen, weil ihnen überall das gleiche Material zur Verfügung steht. Für die pflanzlichen Organismen ist also kein Grund einzusehen, warum sie Schwärme bilden sollten (über den Einfluss des Windes siehe oben).

Was die Thiere anbelangt, so bezeichnet schon Schiller als die Hauptfaktoren im „irdischen Getriebe" den Hunger und die Liebe. Für die Seenorganismen kommen auch nur diese beiden Triebfedern in Betracht.

Die Pflanzenfresser unter den Thieren, die *Infusorien*, die meisten *Rädertiere*, *Copepoden*, fast alle *Daphniden* finden die Algennahrung überall im See, haben also nicht nöthig, derselben nachzujagen und sich an bestimmten Orten zu sammeln. Die Fleischfresser, zu denen einige *Rädertiere* (wohl eher Omnivoren) und namentlich *Leptodora* gehört, finden ihre Beute folglich auch überall.

Zum Gegensatz will ich die Verhältnisse am Ufer berühren, da sich dort durch die verschiedenen Bedingungen (Pflanzenbestand, Abwässer, faulende Stoffe etc.) Schwärme von *Algen* und *Thieren* an den ihnen zusagenden Stellen finden (siehe z. B. 7).

Das Nahrungsbedürfniss kann also nicht der Grund sein, warum sich Schwärme bilden sollten, alles spricht dafür, dass die Organismen gleichmässig vertheilt sein müssen.

Der andere Punkt ist die Liebe, das heisst die Fortpflanzung. Den meisten Thieren fliesst ihr Leben „liebelos" dahin, sie pflanzen sich während der grössten Zeit des Jahres ungeschlechtlich fort, so die *Rädertiere* und *Daphniden*. Nur zu bestimmten Zeiten erscheinen für die beiden genannten Gruppen die Männchen, nach der Begattung werden bei manchen Dauereier gebildet und dann sind auch schon die Männchen verschwunden. Allein bei den *Copepoden* kommen jahrüber regelmässig Männchen in wechselnder Zahl vor. Während der Zeit der ungeschlechtlichen Vermehrung gehen die Thiere nur ihrem Nahrungsbedürfniss nach und produziren daneben Junge. Wenn aber die Männchen auftreten, oder, wie bei den Copepoden, wenn sie immer vorhanden sind, würde darin ein Grund liegen, dass sich Schwärme bilden? Ich glaube nicht. Die Männchen, die meist in

grosser Zahl erscheinen, so dass oft ihre Zahl der der Weibchen gleichkommt, haben nicht viel Mühe, diese aufzusuchen, da sie sie überall finden. Es kann sich also nur um eine Vereinigung von zwei Individuen handeln, oder dass, wie bei den Copepoden, mehrere Männchen einem Weibchen ihre Spermatophoren (siehe unten bei Copepoden) anheften. Zu Schwarmbildung kann das aber nie führen.

Es ist mir also auch auf diesem theoretischen Wege völlig unklar, wie das Zustandekommen eines Schwarmes in der limnetischen Region eines Sees zu erklären sein sollte, sondern alle Verhältnisse weisen darauf hin, dass bei gleichen Bedingungen, und die liegen hier vor, auch das Plankton gleichmässig vertheilt sein muss.

Nachdem die Thatsache feststeht, dass im Süsswasser die Organismen recht gleichförmig vertheilt sind, genügt ein einziger Fang, um die Produktion des Sees und die Zusammensetzung der Organismenwelt für einen bestimmten Tag zu erkennen. Ehe diese Erkenntniss erlangt war, war es nöthig, spezielle Untersuchungen auf die Frage der Vertheilung hin zu machen. Das ist von mir geschehen. Jetzt sind diese mühevollen Arbeiten nicht mehr für jede einzelne Untersuchungsfahrt nothwendig.

Zacharias (98 pag. 130) verlangt von mir, aber auch nur von mir, dass ich bei jeder Fahrt 30 Fänge machen soll und alle 2—3 Tage. Ich sage ausdrücklich von mir, denn für ihn ist es nicht nöthig. Zacharias (101 No. 464 pag. 457) schreibt ausdrücklich, dass er monatlich 3 Mal je 1 Fang an einer bestimmten Stelle machen lässt und diesen dann zählt. Zur Veröffentlichung solcher einzelnen Tabellen hat er den Zoologischen Anzeiger gewählt. Die oben für mich geltende Forderung hat auf Zacharias keinen Bezug. Er berechnet sogar (99 pag. 105) auf solcher Grundlage die Produktion des ganzen Plöner Sees! nimmt aber an, da er es für seine Berechnung braucht, dass an dem betreffenden Tage das Plankton gleichmässig vertheilt ist!

b) Vertikale Vertheilung.

Es ist eine seit langem bekannte Thatsache, dass die Vertheilung des Planktons in vertikaler Hinsicht sehr ungleichmässig ist, dass namentlich die Hauptmasse des Materiales sich an der Oberfläche hält. Ueber den grossen Tiefen des Ozeans ist dieses ebenfalls der Fall, dazu kommt aber noch, dass sich viele Organismen nicht unterhalb einer Wasserschicht von 2—400 m finden, da ihnen hier das kalte Wasser eine Grenze setzt. Andere dagegen sind nur in grossen Tiefen, bei mehreren tausend Metern, gefunden worden. Es hat natürlich ein grosses Interesse, zu wissen, wie tief steigen die einzelnen Organismen hinab und welche kommen nur in der Tiefe, aber nicht an der Oberfläche vor. Um diese vertikale Verbreitung der Organismen zu untersuchen, sind zwei Wege möglich. Der eine Weg ist die Untersuchung mittelst des Schliessnetzes. Dieses wird geschlossen in die Tiefe gelassen, öffnet sich dann beim Aufziehen und schliesst sich nach bestimmter Strecke wieder. Auf diese Art kann man genau feststellen, welche Thiere und Pflanzenarten in der durchfischten Wasser-

säule gelebt haben. Solcher Schliessnetze sind verschiedene konstruirt worden, die einen, die sich selbstständig öffnen und schliessen, die anderen, bei denen dieses mit Hilfe herabfallender Gewichte geschieht.

Der andere Weg, die vertikale Vertheilung der Organismen festzustellen, ist die Methode der Stufenfänge, d. h. das quantitative Netz wird nacheinander in verschiedene Tiefe hinabgelassen, dann ergiebt sich aus der Differenz der Fänge, was in der betreffenden Schicht gelebt hat. Hätte ich das Netz einmal bis 20 m, dann bis 10 m hinabgelassen, dann gebe die Differenz des 20 m—10 m-Fanges an, was in der Schicht von 10—20 m gelebt hat. Voraussetzung bei Anwendung dieser Methode ist, dass das Plankton gleichmässig vertheilt ist und da, wie wir jetzt wissen, dieses der Fall ist, kann man diese Stufenfänge zur Lösung obengenannter Frage benutzen. Wäre das Plankton in Schwärmen zu finden, dann könnte ein Fang aus 10 m Tiefe vielmals mehr liefern als ein solcher aus 20 m (siehe oben pag. 61). Zum ersten Male sind solche Stufenfänge systematisch von der Plankton-Expedition gemacht worden, darauf habe ich sie im Süsswasser auch ausgeführt (2 pag. 495 ff.). Dieselbe Methode wandte Reighard (66 pag. 34 ff.) mit Erfolg im Lake St. Clair an, während in neuester Zeit Birge (10) ein selbstkonstruirtes Schliessnetz verwandte zu seinen Untersuchungen über die „Vertical Distribution of the pelagic Crustacea" im Lake Mendota. Schon 1884 hatte Imhoff (42) mit einem Schliessnetz eigener Konstruktion in verschiedenen Seen einige Male gefischt und auch zahlenmässige Angaben gemacht.

Während meiner Untersuchungen habe ich bei fast jeder Exkursion Stufenfänge gemacht, je nach der Tiefe des Sees bis 2, 5, 10, 20 und 40 m. Ich hatte diese Stufen beliebig gewählt; unglücklich gewählt war nur die Schicht von 0—2 m. Ich hatte bei Beginn meiner Untersuchungen nicht geahnt, dass das Material am dichtesten in einer oberflächlichen Schicht von nur einigen oder gar 1 cm vorhanden sei. Dass dieses der Fall ist, haben mir erst spätere darauf hinzielende Forschungen gezeigt, bestätigt wird es auch noch, wenn auch nur für gewisse Organismen, wie *Gloiotrichia*, von Strodtmann (78). Da aber meine Untersuchungen schon zu weit fortgeschritten waren, so wollte ich des Vergleiches mit meinen früheren Fängen wegen nicht später andere Stufen einführen. Andere Untersucher möchte ich aber auf diesen Punkt direkt aufmerksam machen.

1. Volumina. Die Stufenfangserien sind in folgender Tabelle für den Dohersdorfer-, Plöner-, Diek- und Behler-See noch einmal zusammengestellt, in einer Reihe darunter ist dann das Volumen für die einzelnen Schichten berechnet und die Tiefe mit 1 bezeichnet. Die Methode ist die in meinen „Quantitativen Planktonstudien" (2 pag. 496) angewandte, die ich der Bequemlichkeit wegen noch einmal hier für einen Fang aus dem Dohersdorfer See anführe.

I 5. Juli — Nr. 26:

0—2 m: 0,9
0—10 m: 3
0—20 m: 5,7

Diese Zahlen gehen in ccm an, wie viel Plankton in den Schichten von der Oberfläche bis 2, 10, 20 m vorhanden war. Aus diesen Zahlen kann ich

berechnen, wie viel Plankton sich in den Schichten von 0—2; 2—10; 10—20 m fand, indem ich für die Oberflächenschicht die Volumina für 0—2 m direkt benutze, für die Mittelschicht Vol. 0—10 minus Vol. 0—2, dann erhalte ich Volumen 2—10 m; für die Tiefenschicht Vol. 0—20 minus Vol. 0—10, dann erhalte ich Vol. 10—20 m.

Führe ich diese Subtraktionen aus, so erhalte ich folgende Werthe:

II Nr. 26

0—2 m: 0,9
2—10 m: 2,1
10—20 m: 2,7

Da ich aber die Schichten von verschiedener Höhe angenommen habe, die Oberfläche 2 m, die Mittelschicht 8 m, die unterste 10 m, so kann ich diese Zahlen nicht direkt mit einander vergleichen. Ich muss daher die Planktonmenge auf 1 m (innerhalb der betreffenden Schicht natürlich) reduziren, indem ich die Zahlen der Oberflächenschicht mit 2, die der mittleren mit 8 und die der untersten mit 10 dividire; führe ich dieses aus, so erhalte ich für 1 m in der Schicht von

III Nr. 26

0—2 m: 0,45
2—10 m: 0,26
10—20 m: 0,27

Da diese Brüche aber unübersichtlicher sind, als ganze Zahlen, so verwandle ich die Angaben der Volumina, die in Kubikcentimetern war, in Kubikmillimeter durch Multiplikation mit 1000 und erhalte:

IV Nr. 26

0—2 m: 450
2—10 m: 260
10—20 m: 270

Diese Zahlen geben also an, wie viel Plankton mein Netz*) an Kubikmillimetern in den 3 verschiedenen Schichten beim Durchfischen einer Wassersäule von 1 m Höhe gefangen haben würde.

Um nun das Verhältniss der Volumina in den verschiedenen Schichten an den einzelnen Tagen zu einander zu finden, nehme ich das Volumen der Tiefenschicht als 1 an und erhalte dann:

V Nr. 26

0—2 m: 1,7
2—10 m: 1,0
10—20 m: 1

oder abgerundet:

VI 5. Juli — Nr. 26

0—2 m: $1^3/_4$
2—10 m: 1
10—20 m: 1

In der folgenden Tabelle ist die ganze Rechnung nicht abgedruckt worden, wenn sie auch ausgeführt werden musste, es finden sich nur die unter I und VI des Schemas angeführten Resultate.

Da es mir für diese Frage nicht darauf ankam, die absoluten Volumina (No. III)*) in jeder Volumeneinheit Wasser der betreffenden Schicht zu gehen,

*) Um die absoluten Zahlen für das Volumen in 1 cbm der betreffenden Schicht zu erhalten, ist es nur nöthig, die unter III genannte Zahl mit 152 zu multipliziren (siehe Methodik pag. 39).

sondern nur die relativen Maasse, so habe ich das Volumen in der Tiefe = 1 gesetzt, dann geben die anderen Zahlen für die übrigen Schichten an, das wievielfache in der Maasseinheit Wasser in der betreffenden Schicht im Verhältniss zu der Tiefenschicht vorhanden war.

Zu bemerken ist noch, dass die Scbicht bis zum Boden mit B bezeichnet ist, da die Tiefen nicht immer gleich waren, also nicht immer 20 resp. 40 m zur Rechnung benutzt werden konnte.

Ausser meinen eigenen Bestimmungen habe ich noch die von Reighard benutzt, da des weiteren noch keine grösseren Serien über Volumina ausgeführt sind.

Dobersdorfer See.

No.:	26	27	28	30	32	33	34	37	39	41	43	46	55	57	62	65	73
Datum:	1891. 5. VII.	19. VII.	2. VIII.	30. VIII.	20. IX.	4. X.	11. X.	15. XI.	20. XII.	1892. 27. III.	13. IV.	11. V.	26. VI.	26. VII.	6. IX.	26. X.	1893. 17. V.
Tiefe m:	19	19	18	19	18	18 1/6	19	19	12	19	19	19	16	15	17	18	17
0—2 m	0,9	0,75	1,5	1,5	4,25	5	5	0,75	1,25	0,5	0,5	0,6	2,75	1,3	2,8	1	0,75
0—5 „					4,5	5,5	9	1,1	1,75	0,6	0,7	1	4,75	2,5	5,3	1,5	1,2
0—10 „	3	2,25	2,75	7,5	10,5	6,75	9	1,5	2	1,1	0,9	1,2		4	6,7	3	1,7
0—Boden	5,7	4,1	4,5	9,42	13,2	21,5	17,5	2,4		1,5	1,93	1,97	10,5	6,9	8,2	3,5	2,5
für die einzelnen Schichten berechnet und die Tiefe mit 1 bezeichnet:																	
0—2 m	1 7/10	2	4 1/5	3 1/2	8	1 5/6	3	4 2/3	16	5 7/10	2 1/3	3 1/2	2 1/2	1 1/7	6 5/8	8	4 5/6
0—5 „	1	1	9/10	3 1/6	2/7	1/6	1 1/2	1 1/6	2 1/6	1/6	1/2	2	1 1/5	5/7	4	2 1/2	2
0—10 „					4 5/6	1/6	0	5/6	1	2 1/4	1/3	1/6	1	1/2	1 1/3	5	1 4/5
0—Bod.	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1

Gr. Plöner See.

No.:	45	47	48	52	53	56	58	61	61²	63	64	66	67	68	69	70	71	72	75	80
Dat.:	1892. 8. V.	26. V.	5. VI.	6. VI.	6. VI.	2. VII.	31. VII.	14. VIII.	14. VIII.	11. IX.	25. IX.	6. XI.	20. XI.	1893. 15. I.	5. II.	19. III.	9. IV.	30. IV.	4. VI.	2. VII.
Tiefe:	40	40	40	35	27	34	40	45	45	45	45	38	40	40	40	39	40	40	40	40
0—2	0,2	0,3	0,5	0,3	0,25	0,4	0,6	0,4	0,6	0,2	0,15	0,15	0,05	−0,1	+0		0,2	0,1	0,15	0,4
0—5	0,5		0,6	0,5	0,6	0,5	1	0,75	1,25	0,4	0,2	0,15	0,07			0,1			0,2	0,7
0—10	0,6	0,7	0,7	0,6		0,8	1,7	1,3		0,6	0,7	0,2	0,17						0,3	0,85
0—15									1,75											
0—20	0,75	1				1	2	1,5	2,5	0,7	0,7	0,3	0,25				0,25	0,16	0,3	1,1
0—B.	1,2	1,07	1,1	0,75	0,8	1	2,8	2	3,25	1,25	1,4	0,6	0,4	0,1	−0,1	0,16	0,4	0,25	0,4	1,5
für die einzelnen Schichten. Verhältnisszahlen, die Tiefe 1 gesetzt:																				
0—2	4	43	12 1/2	30	12 1/2	10	7 1/5	10	10	4 1/5	3	4 1/5	3	?	?	100	13	10	16	10
2—5	4	14 1/5	1 1/2	13	11 1/5	1 1/5	3 1/4	6	7 1/3	3	1/5	0	1						4	5
5—10	1/5		1	4		3	3 1/2	5 1/2	1 5/3	1	3 1/2	1/2	2 1/2				5/5	5/5	4	1 1/2
0—20	3/5	8 1/5			1	1	3/4	1	5	1/2	0	1/2	1						0	1 1/4
0—B.	1	1	1	1		—	1	1	1	1	1	1	1	?	?	1	1	1	1	1

Dieck- Behlersee.					Lake St. Clair (Reighard)													
No.:	59	76	60	77	No.:	1	2	3	4	5	6	8	9	13	14	15	16	19
Dat.:	31. VII.	4. VI.	31. VII.	4. VI.	Dat.:	7. IX.	7. IX.	8. IX.	8. IX.	9. IX.	9. IX.	10. IX.	10. IX.	12. IX.	12. IX.	13. IX.	13. IX.	17. IX.
Tiefe:	38,5	35	45	35	Tiefe:	3,7	5	5,5	2,5	5,3	4,8	4,4	4,3	2,2	2,9	5,2	4,6	4,4
0—2	0,9	0,3		0,2	0—1,5	8,3	10,3	15,8	3,4	11,1	8	9,4	7,6	7,1	8,9	7,5	7,1	44,1
0—5	0,95	0,6	0,6	0,25	0—B.	18,4	10,3	18,4	5	16,7	12,8	12,7	10,6	9,7	10	10,9	9,6	57,4
0—10	1,05																	
0—20	1,75	0,75		0,4														
0—B.	1,9	1	0,8	0,5														

für die einzelnen Schichten. Verhältnisszahlen, die Tiefe 1 gesetzt:

0—2	56	9	24	14	0—1,5	1,2	∞	16	1,4	4,9	3,5	5,7	4,6	1,3	7,4	5,5	5,9	6,4
2—5	2	6		$2^1/_2$	1,5—B.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5—10	$2^1/_2$	$^1/_2$	1	$1^1/_2$														
10—20	9																	
20—B.	1	1		1														

Vorstehende Tabelle zeigt, dass in der Oberflächenschicht von 0—2 m stets mehr Material vorhanden ist, als in irgend einer darunter befindlichen, das Verhältniss aber zwischen dem Plankton der Oberfläche und dem des übrigen Wassers ist nicht konstant, sondern stark wechselnd. So zeigt der Fang aus dem Dieksee No. 59, dass am 31. Juli 1892 im gleichen Wasservolumen in der Oberflächenschicht 56 Mal so viel Material enthalten war, als in dem der Tiefe. Am wenigsten Material fand sich am 26. Juli 1892, also nur ein paar Tage früher, an der Oberfläche im Dobersdorfer See, nur $1^1/_7$ Mal so viel als in der Tiefe. Zwischen diesen beiden Werthen schwanken die Zahlen, abgesehen von einem Fange Reighard's vom 7. September, bei dem an der Oberfläche unendlich Mal so viel Material war, als in der Tiefe, da letztere gar nichts enthielt.

Ein zweites fällt beim Vergleich der Zahlen auf, dass im Dobersdorfer See die Oberfläche höchstens 16 Mal, während sie im Grossen Plöner, Diek- und Behler See bis 56 Mal so viel Material enthält als die Tiefe, und dass bei letzteren Seen das Verhältniss nie unter 3 sank, während es in ersterem See drei Mal unter 2 blieb. Die Erklärung liegt nahe, wenn man die Tiefe der Seen in Betracht zieht. Je tiefer ein See ist, desto weniger Plankton enthalten die tiefsten Schichten. Ein je kleineres Volumen ich gleich 1 setze, desto grösser muss die Verhältnisszahl für das grössere Volumen der Oberfläche werden. Daher diese auf den ersten Blick eigenthümliche Erscheinung.

Die Schicht von 2—5 m verhält sich zu der Oberfläche und Tiefe an den einzelnen Untersuchungstagen verschieden. Niemals enthält sie mehr Material als die Oberfläche, jedoch einige Male hat sie auch ebenso viel wie diese (No. 30, 45). Zur Tiefe ist ihr Verhalten wechselnd, manchmal enthält sie mehr, manchmal weniger Plankton. Letzteres gilt ebenso von den Schichten 5—10 und 10—20 m.

Dadurch, dass diese verschiedene Verbreitung in vertikaler Hinsicht festgestellt ist, ist wenig erreicht, denn die Hauptfrage, die sich an die genannten Zahlen anschliesst, ist doch das „Warum“.

Wenn ich auf die Volumina allein angewiesen wäre, so müsste ich dasselbe bekennen, wie vor drei Jahren: „ich bin leider noch nicht in der Lage, antworten zu können“. Ich vertröstete damals auf die Zählungen. Diese habe ich seit jener Zeit ausgeführt und wenn ich auch nicht alle Fänge zählen konnte, so habe ich doch von jedem Tage den Oberflächenfang und den aus der Tiefe gezählt. Die Zahlen sind in Tabelle 4, 5 im Anhange beigegeben. Da ich nun die Zahlen für Oberfläche und Tiefe geben kann, so muss ich in gleicher Weise die Volumentabelle hier umarbeiten und nur die beiden Schichten von 0—2 m und von 2 m bis Boden unterscheiden. Die Tabelle fällt dann folgendermaassen aus:

Dobersdorfer See.

Datum:	1891. 5. VII.	19. VII.	2. VIII.	30. VIII.	20. IX.	4. X.	11. X.	15. XI.	20. XII.	1892. 27. III.	13. IV.	11. V.	26. VI.	26. VII.	6. IX.	26. X.	1893 17. V.
0—2	1½	2	4	1⅔	4	2⅕	3⅕	3⅘	3⅘	4 9/10	3	3¼	2⅕	1½	4	3⅕	3⅕
2—B.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Gr. Plöner See.

Datum:	1892. 8. V.	26. V.	5. VI.	6. VI.	6. VI.	2. VII.	31. VII.	14. VIII.	14. VIII.	11. IX.	25. IX.	6. XI.	20. XI.
0—2	4	7⅕	16⅔	31	10½	10⅕	5¼	5⅗	4⅘	4¼	2⅔	5⅕	2⅞
2—Bod.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Gr. Plöner See. Dieksee. Behlersee.

Datum:	1893. 15. I.	5. II.	19. III.	9. IV.	30. IV.	4. VI.	2. VII.	1892. 31. VII.	1893. 4. VI.	1892. 31. VII.	1893. 4. VI.
0—2	.	.	(28⅖)	20	12½	11⅓	7	16⅘	7	(60)	11
2—Bod.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1

An der Hand dieser Volumentabelle und der beiden Zähltabellen will ich versuchen, die Gründe für diese vertikale Vertheilung des Planktonvolumens festzustellen. Ich habe dabei nicht alle Organismen in Betracht gezogen, sondern nur die häufigeren oder interessanteren.

Dobersdorfer See.

Am 5. Juli 1891 überwog das Plankton an der Oberfläche nur wenig das in der Tiefe, es ist das darauf zurückzuführen, dass einige *Diatomeen* an der Oberfläche bedeutend zahlreicher waren, als in der Tiefe, ebenso die meisten *Räderthiere* in der Oberflächenschicht überwogen. Man musste daher ein stärkeres Uebergewicht auf Seiten derselben erwarten, aber an diesem Tage fanden sich

alle *Daphniden* mit Ausnahme von *Chydorus* bedeutend zahlreicher in der Tiefe, wenn sie dort nicht allein vorkamen, ebenso überwogen dort etwas die *Chroococcaceen*. Am 2. August (1 : 4) ist das Verhältniss zu Gunsten der Oberfläche gestiegen, was namentlich der gewaltigen Zahl von *Clathrocystis* znzuschreihen ist, in 1 chm Oberflächenwasser 19 Millionen und in 1 chm Tiefenwasser nnr 82 000 Familien dieser Alge. Auch *Ceratium*, *Polyathra*, *Dreyssena*, *Copepoden*, *Chydorus* und *Bosmina gibbera* schliessen sich der genannten Alge an. Die *Diatomeen*-Arten hehen sich auf. *Melosira* zahlreich in der Tiefe, *Fragilaria crotonensis* an der Oherfläche.

Am 30. August (1 : $1^2/_3$) ist die Oherfläche noch nicht doppelt so reich als die Tiefe. Die *Chroococcaceen* und *Ceratium* überwogen in ersterer noch wenig, ausserdem stärker einige *Räderthiere*, wie *Anuraea cochlearis*, *Pompholyx* nnd *Mastigocerca*, während die meisten ührigen Organismen auch vertikal gleich vertheilt waren. Am 20. Septemher (1 : 4) ist wieder die Oherfläche begünstigt, *Clathrocystis* hat daselhst zugenommen, *Ceratium*, *Polyathra*, namentlich aber die *Copepoden*, *Daphnia* und *Bosmina*-Arten.

Am 4. Oktoher (1 : $2^1/_2$) ist die Oberfläche reich, wenn anch nicht so wie am 20. Septemher. Es überwiegen stark *Clathrocystis*, geringer *Asterionella*, ferner *Diaptomus* nnd die *Copepodenlarven*, dann einige *Daphniden*.

Am 11. Oktober (1 : $3^1/_2$) ist die Oherfläche noch günstiger gestellt. Wenn auch *Clathrocystis* nicht so sehr den Ausschlag für diese Schicht giebt, so sind es diesmal mehr *Melosira* und *Asterionella*, unterstützt durch einige *Räderthiere*, *Diaptomus*, *Daphnia cucullata* und *Bosmina gibbera*.

Am 15. Novemher (1 : $3^4/_5$) ist das Verhältniss ungefähr dasselbe gehliehen, aber die Faktoren anders. *Clathrocystis* ist an der Oberfläche nnhedentend häufiger, dagegen aber *Asterionella* nnd *Diaptomus*. Die anderen Organismen zeigen ziemlich gleiche Zahlen für heide Schichten.

Am 20. Dezemher (1 : $8^2/_5$) ist die Oherfläche verhältnissmässig am reichsten. Es überwiegen stark *Microcystis*, einige *Diatomeen* nnd von Thieren die *Copepoden* und *Daphnia galeata*.

Im März (1 : $4^3/_{10}$) ist das Verhältniss leicht durch die hohen Zahlen von *Diatomeen* an der Oherfläche zu erklären.

Am 13. April (1 : 3) ist derselbe Grund maassgehend, dazu treten noch die *Chroococcaceen* und *Diaptomus*.

Am 11. Mai (1 : $3^3/_4$) sind nehen *Asterionella* an der Oberfläche einige *Räderthiere* und *Diaptomus*, sowie *Daphnia galeata* häufig.

Am 26. Juni (1 : $2^1/_2$) sind alle *Diatomeen* an der Oberfläche häufig, ferner *Synchaeta*, die *Copepoden* und *Daphnia*.

Am 26. Juli (1 : $1^1/_2$) überwiegen die *Diatomeen* wenig, dagegen *Polyathra*, *Pompholyx* und *Diaptomus*.

Für die nachfolgenden Monate habe ich die Stufenfänge nicht gezählt.

Es zeigt sich, dass das Ueherwiegen der Oberfläche hauptsächlich durch *Diatomeen* oder *Chroococcaceen* verursacht wird, was anch erklärlich ist, da die Pflanzen natürlich möglichst versuchen, das Licht auszunntzen. Danehen kommen noch einige *Räderthiere*, *Diaptomus*, *Daphnia* und *Bosmina* gelegentlich in Betracht.

Grosser Plöner See.

Am 8. Mai (1 : 4) ist die Oberfläche reich an *Dinobryon* und *Diatomeen*. Das Verhältniss steigt bis zum Juni*) (1 : $16^2/_3$), wo wiederum die beiden Algen den Ausschlag geben, dazu tritt noch *Gloiotrichia*, während die anderen Organismen im einzelnen nicht solch Uebergewicht zeigen. Am 3. Juli (1 : $10^1/_5$) ist das Verhältniss geringer, trotzdem die *Diatomeen* stärker überwiegen, dagegen ist *Dinobryon* stark zurückgegangen, *Gloiotrichia* aber beträchtlich gestiegen, auch sind einige *Räderthiere* und *Bosminen* häufig. Am 31. Juli (1 : $5^1/_6$) sinkt das Verhältniss noch mehr, wobei trotzdem die *Diatomeen* sehr an der Oberfläche vorherrschen, ebenso *Dinobryon*, eine ganze Reihe von *Räderthieren*, auch *Daphnia Kahlbergensis* und *Bosmina longirostris*. Am 14. August (1 : $4^5/_6$) scheidet aus den Faktoren *Bosmina* aus. Am 11. September (1 : $4^1/_6$) überwiegen die *Diatomeen*, *Clathrocystis*, *Ceratium* und einige *Räderthiere*, dagegen nicht *Daphniden*. Am 28. September (1 : $2^2/_3$) ist das Minimum in der Oberflächenschicht. Die *Diatomeen* sind zurückgegangen, dafür treten mehr einige *Krebse* und *Räderthiere* in den Vordergrund. Am 6. November (1 : $5^5/_6$) ist das Verhältniss wieder gestiegen, vornehmlich durch die *Diatomeen*, es sinkt aber am 20. November (1 : $2^7/_9$) durch den Rückgang ebendieser Algen. Im Januar liess sich das volumetrische Verhältniss wegen der Spärlichkeit des Materials nicht ausdrücken, ebenso im Februar. Aus den Zählungen ersieht man aber für ersteren Monat ein Uebergewicht der *Diatomeen*, das aber im Februar verloren geht. In letzterem Monat dürfte vielleicht die Schicht von 5—10 m das Uebergewicht über die 5 m-Schicht haben, vielleicht war es aber auch nicht rathsam, 5 m zu wählen, was ich wegen grösseren Materiales that.

Im März (1 : $28^2/_5$) steigt dann die Oberfläche wieder gewaltig mit Hilfe der *Diatomeen* und *Synchaeta*. Im April (1 : 20) namentlich durch die *Diatomeen*, *Polyathra* und *Dinobryon*. Am 30. April (1 : $12^1/_2$) sind die *Dinobryen* für die *Diatomeen* eingetreten, während diese ungünstiger für die Oberfläche geworden sind. *Polyathra* ist zahlreich geblieben. Am 4. Juni (1 : $11^1/_3$) hat sich wieder das Verhältniss von *Dinobryon* und *Diatomeen* umgekehrt. *Polyathra* und *Synchaeta* sind auch zu berücksichtigen. Am 2. Juli (1 : 7) endlich sind *Diatomeen*, *Gloiotrichia*, *Anabaena*, *Polyathra* die Hauptfaktoren.

Für Diek- und Behlersee sind die *Diatomeen* und *Dinobryon* die Hervorbringer der hohen Oberflächenzahlen. Es zeigt sich auch bei diesen Seen, dass meistentheils die Pflanzen den Reichthum der Oberflächenschicht ausmachen, zeitweise verbunden mit *Räderthieren* und *Daphniden*.

Nachdem ich die Organismen zur Erklärung der vertikalen Volumenvertheilung herbeigezogen habe, bleibt mir noch übrig, die Verbreitung der Pflanzen und Thiere im einzelnen zu besprechen. Dabei muss ich leider einen sehr wichtigen Faktor von vornherein ausschliessen, der auf die vertikale Vertheilung der Organismen von grossem Einfluss ist, nemlich Wind und Wetter. Wenn man im Sommer den Dohersdorfer See bei vollkommener Windstille, wie sie selten ist, ruhig daliegen sieht, dann ist er von einem grünen Schleier, vornehmlich

*) Von den drei Junifängen habe ich nur die Stufenfänge des 5. Juni gezählt.

Clathrocystis, überzogen. Kommt aber stärkerer Wind auf und bilden sich Wellen, so zerreisst der Schleier, d. h. die *Clathrocystis* ist untergesunken. Man sieht sie immer noch mit blossem Auge dicht unter der Oberfläche des Wassers. Da meine Oberflächenfänge von 2—0 m reichen, so geschehen solche Einflüsse durch den Wind innerhalb meiner Oberflächenschicht, so dass ich sie nicht zahlenmässig feststellen kann. Nimmt man die Oberflächenschicht aber als 10 oder 5 cm, so werden die Algen bei ruhigem Wetter innerhalb dieser Schicht am dichtesten schweben, bei Wasserbewegung aber bald bis unterhalb 5 und 10 cm hinabgewirbelt und so ist durch quantitative Untersuchung der Einfluss des Windes festzustellen. Strodtmann (78 pag. 168, 169) hat solche Untersuchungen über diesen Einfluss an *Gloiotrichia* angestellt, die sehr tief sinkt, so dass sie auch mit meiner bisherigen Methode festzustellen wären, aber ich glaube nicht, dass z. B. *Clathrocystis* so tief durch nicht allzu heftigen und zu lange anhaltenden Wind hinabgetrieben wird wie *Gloiotrichia*. Ich komme auf Strodtmann's Ergebnisse sogleich zurück.

2. Die vertikale Vertheilung einzelner Organismen. Wie ich schon oben sagte, werden die *Pflanzen* naturgemäss sich möglichst nahe der Wasseroberfläche halten. Sie sind auf das Licht angewiesen, da sie nur mit dessen Hilfe die Kohlensäure zerlegen und organische Verbindungen bilden können. Fast durchweg zeigen die Tabellen 4 und 5 dieses Verhalten ganz deutlich, aber ebenso ersieht man, dass auch noch im Tiefenwasser, welches hier von 2 m bis zum Boden gerechnet ist, sich auch noch Algen aufhalten, was ja nicht wunderbar ist, da das Licht, wie wir oben sahen, nur in tiefen Seen den Boden nicht erreicht. Es können daher in tieferen Schichten Pflanzen immer noch assimiliren, wenn auch nicht so energisch wie an der Oberfläche des Wasserspiegels. Dann kommen aber eine ganze Reihe Fälle vor, in denen die Zahl der Pflanzen in der Tiefe ebenso gross wie an der Oberfläche ist oder diese noch überbietet. Das kann verschiedene Gründe haben. Wenn eine Alge im Laufe des Jahres ihr Maximum hat, dann findet zu dieser Zeit natürlich an der Oberfläche die stärkste Produktion statt, so sehen wir es z. B. beim Dobersdorfer See am 4. Oktober (Fang 33), an welchem Tage die Oberfläche ungefähr 7 Mal so viel *Clathrocystis* enthält als die tieferen Schichten. Am 11. Oktober hatte sich die Zahl dieser Algen sehr vermindert, d. h. es waren viele abgestorben, und sanken dann nieder. Dann muss natürlich sich das Verhältniss zu Gunsten der Tiefe ändern und so sehen wir es an diesem Tage nur noch wie 2,5 : 1 (Fang 34). Aus demselben Grunde fiel die Zahl im November auf $1^1/_2 : 1$. Ungefähr ebenso (2 : 1) ist es im Dezember, dann wird es aber wohl so werden, wie der März es zeigt: 1 : 1, also durch alle Schichten gleich vertheilt. In der Tiefe haben wir aber mehr abgestorbene, an der Oberfläche lebende *Clathrocystis*. Wenn nun die kräftiger werdende Sonne die Alge stärker assimiliren und auch sich fortpflanzen lässt, dann geschieht dieses zuerst bei den oberflächlich lebenden Individuen, die dann ein grosses Uebergewicht in dieser oberen Schicht hervorrufen. Im Dobersdorfer See zeigt sich dieses Verhalten durch das Verhältniss 10 : 1 und 6 : 1 (Fang 23, 43). Darauf folgt aber ein Rückschlag, den ich mir nicht recht erklären kann, der aber nicht mit einem allgemeinen Rückgange der *Clathrocystis* verbunden ist.

Anfang August sehen wir dann diese Alge in der 20fachen Menge an der Oberfläche trotz Regen und böiger Winde. Ersterer macht auf die Organismen sehr wenig aus, kann sie höchstens dicht von dem Wasserspiegel verdrängen, und der Wind begann, als ich schon auf dem See war; konnte die Algen also auch noch nicht so schnell durch die Wellen in tiefere Schichten befördern. Auffällig bleibt daher diese Anhäufung in der Oberflächenschicht. Ende August ist dann das Verhältniss 3 : 1 und steigt nun bis zum Herbstmaximum.

Um noch genauer die vertikale Vertheilung kennen zu lernen, machte ich am 11. September im Plöner See (Fang 63) neben den anderen Stufenfängen auch einen 1 m-Fang und fand darin *Clathrocystis* folgendermaassen vertheilt:

0—1 m-Schicht	142 880
1 – 2 m- „	120 384
2—45 m- „	269

Daraus ist ein gewaltiges Ueberwiegen der beiden oberen Schichten bis 2 m zu entnehmen, ferner aber auch, dass diese Alge bis 2 m ziemlich gleich vertheilt war, trotzdem nur ein ganz schwacher Wind (SW. 1) wehte, der diese Chroococcaceen nur von der direkten Wasseroberfläche hätte vertreiben können. Die Alge hatte aber ihr Maximum kurz vorher überschritten und daher könnten die abgestorbenen oder sinkenden Organismen von der Oberfläche bis in die 1—2 m-Schicht gelangt sein, daher die grosse Zahl für diese Schicht.

Im Molfsee ferner schöpfte ich mit einer kalibrirten Flasche am 23. Mai 1895 Wasser von der Oberfläche, so dass die Organismen aus einer oberflächlichsten Schicht von 1 cm hineingelangen konnten; da zeigte es sich, dass sich in 1 cbm Wasser

aus 0—1 cm Tiefe	42	Millionen Clathrocystis.
aus 1—350 cm Tiefe	8	„ „

also das $5^1/_4$fache fanden.

Bei *Gloiotrichia* (Gr. Plöner See) sehen wir auch das gewaltige Uebergewicht in der Oberflächenschicht, welches aber Ende Juli stark abnimmt, da dann diese Alge beginnt Sporen zu bilden und zu sinken. Wenn für *Gloiotrichia* die Maximalentfaltung im August (Fang 61) eintritt, so ist sie schon zahlreich tiefer zu finden, so dass das Verhältniss von Oberfläche zu Tiefe nur wie 12 : 1 ist. Im November (Fang 66) fand ich es wie 8 : 1. Dann wird es sich schnell umkehren, denn Ende November fand ich gar keine Gloiotrichien mehr schwimmend, sie müssen also alle auf dem Seegrund gelegen haben. Hier überwintern ihre Sporen. Wenn die Sonne die Sporen zur Entwicklung bringt, was erst im Mai und Juni geschieht, dann finden sich die Algenbüschel zuerst vornehmlich in der Tiefe (Fang 75), bald aber sind sie meist an die Oberfläche gestiegen.

Strodtmann (78 pag. 168 ff.) hat gerade die Verhältnisse bei dieser Alge genauer studirt. Im Juli untersuchte er mit einer Meyer'schen Flasche, die geschlossen herabgelassen wird und bei einem Ruck sich in bestimmter Tiefe öffnet und mit Wasser füllt, die verschiedenen Schichten im Plöner See sowohl bei ruhigem als windigem Wetter, ferner im August, nachdem die Sporenbildung

begonnen hatte. Durch Zusammenstellen der Befunde ergiebt sich folgende Tabelle, deren Zahlen für $^3/_4$ l Wasser gelten.

	25. Juli ruhig	27. Juli Wind	August	Mein Fang 63, 11. IX. 92, für 1 cbm Wasser
Oberfläche	4080	18	35	— 1520
0,2 –1 m	20	12	30	
1–2 „	5—6	17	31	1140
2 4 „	2	9	25	184
4–6 „	—	3	22	
6–8 „	—	1	15	
8—10 „	—	1	8	
10—12 „	—	—	2	
12—14 „	—	—		
14—15 „				
15—20 „			2	

Während im Juli die Gloiotrichia mit Hilfe von Gasvacuolen (siehe pag. 28) sich dicht an der Oberfläche bis höchstens 4 m hält (25. Juli) und nur durch Wind in tiefere Schichten getrieben wird (27. Juli), sinkt sie bei der Sporenbildung, da die Spore die genannten Vacuolen nicht besitzt und durch sie das ganze Büschel schwerer wird, unter (August). Eine noch spätere Untersuchung hätte dann sogar das Ueberwiegen der Tiefe zeigen müssen. Mein Septemberfang zeigt dieses noch nicht.

Sehr schön zeigt auch *Dinobryon*, von welchen ich D. divergens wähle, ein ähnliches Verhalten. Im Mai und Juni (Fänge 45—48) ist es an der Oberfläche ganz überwiegend (6—12 : 1), wenn es im Juni sein Maximum erreicht, hat es aber auch schon sehr zahlreiche Cysten gebildet (siehe Tabelle 2), diese sinken nun, so dass ich im Juli mehr Zellen in der Tiefe als an der Oberfläche fand. Später findet sich immer noch Dinobryon, bildet auch wohl ein kleines Maximum, die Cystenbildung geht dann aber langsamer vor sich und vertheilt sich über einen grösseren Zeitraum, so dass dann die Tiefe nicht mit einem Male von den sinkenden Cysten angefüllt wird. Im November fand ich es nur noch in der Tiefe. Im März beginnen dann die Cysten sich, nachdem sie den Winter über auf dem Boden geruht haben, zu entwickeln und steigen darauf empor. Am 19. März (Fang 70) fand ich aus diesem Grunde nur Individuen von D. stipitatum in der Tiefe. Im April (Fang 71) war D. divergens erst wenig häufiger an der Oberfläche, Ende April (Fang 72) trat dann aber der Reichthum der Oberflächenschicht, in die jetzt die Dinobryon hinaufgestiegen waren, deutlich zu Tage.

Auch bei den *Diatomeen* ist dieses Verhalten des Ueberwiegens der Oberfläche zu verfolgen. Nur im Winter, wenn die höheren Schichten durch das Absterben zahlreicher Diatomeen entvölkert sind, nähern sich die Zahlen mehr einander (Fang 70, 71).

Mein Fang aus dem Molfsee zeigt für die 1 cm-Oberflächenschicht 4,5 Mill. Individuen von Asterionella gegen 108 571 in der Schicht von 1—350 cm. Auch Fang 63 aus dem Plöner See liefert ähnliche Verhältnisse. Es waren vorhanden

	0—1 m	1—2 m	2—45 m
Asterionella gracillima	1414572	98314	22000 Zellen
Melosira varians	395200	178600	24500 „
Fragilaria crotonensis	1276800	0	106000 „
„ virescens	171000	566580	152000 „

Wie *Fragilaria virescens* zeigt, kann es aber auch vorkommen, dass die Diatomeen nicht ganz an der Oberfläche, sondern auch in der 1—2 m-Schicht am häufigsten sind. In diesen Tagen hatte *Fragilaria virescens* ein kleineres Maximum, so dass schon viele Bänder dieser Diatomee begonnen hatten, zu sinken, und auch bei zahlreichem Vorkommen sich nicht auf die oberflächlichste Schicht beschränken werden.

Die Beispiele für die vertikale Vertheilung der Pflanzen könnte ich aus den Tabellen noch vermehren, aber ich glaube nicht, dass sie von den angeführten irgend Abweichungen zeigen werden. Man kann sagen, dass die Algen durch ihr Lichtbedürfniss sich möglichst nahe der Oberfläche zu halten suchen werden. Aenderungen in diesem Verhalten werden einmal und wohl hauptsächlich durch Gründe, die im Leben der Pflanzen selbst zu suchen sind, hervorgebracht, dann auch durch äussere Verhältnisse, wie Wind.

Für die *Thiere* fällt der Grund, sich des Lichtes wegen an der Oberfläche zu halten, fort, da sie nicht selbstständig organische Verbindungen bilden, sondern sie vorgebildet aus dem Pflanzenreiche entnehmen. Es wird ja sogar behauptet, dass sie Tags geradezu die Oberfläche meiden. An anderer Stelle (pag. 82 ff.) gehe ich auf diese Frage ein; so viel steht fest, dass fast alle Thiere des Limno-Planktons sich auch Tags bei hellstem Sonnenscheine am zahlreichsten in der Oberflächenschicht halten. Dass diese Schicht nicht bis 2 m angenommen werden braucht, zeigte mir der Fang aus dem Molfsee, wo ich in der 1 cm-Schicht ein reiches Thierleben traf, einige Arten hielten sich freilich etwas tiefer als 1 cm auf. Die folgende Tabelle zeigt die Thiere in 1 cbm Wasser der 1 cm starken Oberflächenschicht und aus demselben Quantum der darunter liegenden Schicht bis $3^1/_2$ m.

Molfsee. 82d und 82a. 23. V. 95.	Oberfl. 0—1 cm	1—350 cm	Molfsee. 82d und 82a. 23. V. 95.	Oberfl. 0—1 cm	1—350 cm
Pompholyx sulcata	246000	114087	Diaptomus ♀	50500	52101
Mastigocerca capucina	—	6232	Daphnia hyalina		3778
Triarthra longiseta	20500	3561	„ galeata		13854
Anuraea cochlearis	430500	329840	„ cucullata	61500	5038
„ aculeata	246000	170240	„ Kahlbergensis und		
„ tecta	20500	—	Cederströmi		49118
Notholca longispina	922500	680960	Bosmina cornuta		43
Copepodenlarven	123000	99712	„ coregoni	45000	64231
Cyclops ♂	—	7017	„ longirostris	3000	738
„ ♀	8500	42101	Chydorus sphaericus	74500	39790
Diaptomus ♂	—	9719	Leptodora hyalina	500	174

Aus den Zahlen geht das oben erwähnte Verhalten der vertikalen Vertheilung der Thiere deutlich hervor, es zeigt sich aber auch, dass eine ganze Anzahl die oberflächlichste Wasserschicht meiden, so *Mastigocerca*, dann die *Copepoden*, namentlich die Männchen, während die übrigen an der Oberfläche mehr oder weniger häufig waren. Erwähnen muss ich noch, dass der Wasserspiegel ein klein wenig in Bewegung war, so dass manches von der Oberfläche tiefer hinunter gewirbelt sein kann.

Sehen wir von der äussersten Oberfläche ab und betrachten Schichten von 0—1, 1—2 und 2—45 m, so zeigt eine Tabelle aus dem Plöner See (63 a, e, f) vom 11. September 1892 folgendes:

In 1 cbm	0—1 m	1—2 m	2—45 m	In 1 cbm	0—1 m	1—2 m	2—45 m
Codonella lacustris	11400	5700	1680	Eurytemora lacustris	304	—	958
Polyathra platyptera	117800	—	10300	Heterocope appendiculata	—	—	7
Pompholyx sulcata	1064	4332	1520	Daphnella brachyura	456	4	279
Conochilus volvox	—	vorh.	—	Daphnia Kahlbergensis	10336	5700	2990
Triarthra longiseta	—		152	Bosmina longirostris	760	—	329
Mastigocerca capucina	1064	760	120	„ cornuta	304	—	187
Anuraea cochlearis	57000	28500	4930	„ coregoni	912	—	70
„ aculeata	—	—	120	„ gibbera	—	152	—
Notholca longispina	2128	—	85	Leptodora hyalina	—	228	39
Chromogaster testudo	1520	304	11	Milben	456	71	7
Cyclops oithonoides	26296	13224	5585	Dreyssena	3800	—	800
Diaptomus graciloides	912	1140	650				

Die Zahlen dieser Tabelle zeigen auch für die meisten Organismen ein Uebergewicht in der 0—1 m-Schicht, aber auch, dass manche Thiere erst in der 1—2 m-Schicht oder tiefer häufiger wurden oder erst auftraten. Wenn man beide Tabellen vergleicht, so sieht man, dass die Zahlen sich zum Theil widersprechen, so ist im Molfsee *Triarthra* häufig an der Oberfläche, im Plöner See nur in der Tiefe. Es kann also kein Tiefenthier sein, denn dem widerspricht der Molfsee, es müssen dagegen besondere Verhältnisse vorgelegen haben, warum dieses Räderthier gerade so vertheilt war. Welches diese besonderen Verhältnisse sind, die die verschiedene vertikale Vertheilung hervorbringen, soll jetzt untersucht werden.

Codonella sehen wir im Dobersdorfer See vom Mai an zahlreicher in der Tiefe, sie blieb hier auch häufiger im Jahre 1891, bis sie am 11. Oktober sich stark vermehrte und ihr Maximum bildete. Dann blieb sie häufiger an der Oberfläche bis zum Mai, in welchem Monat die Tiefe wieder überwog. Also jedesmal, wenn *Codonella* sich stärker zu vermehren beginnt, dann ist sie an der Oberfläche häufiger, da hier die Fortpflanzung, vielleicht begünstigt durch das wärmere Wasser, schneller vor sich geht. Nach dem Maximum aber und schon während diesem sinken die Individuen, weil sie dann absterben oder weil sie vielleicht Sporen bilden, wie sie bei marinen Vertretern dieser Gruppe bekannt geworden sind durch die Untersuchungen von Hensen (36). Im Plöner See fand ich am 5. Juni nach dem Maximum nur leere Schalen an der Oberfläche, die zwar häufiger waren als die mit Thieren versehenen Gehäuse in der Tiefe, aber doch das Absterben deut-

lich zeigen. Im Winter fand ich in der Tiefe viel leere Gehäuse, an der Oberfläche aber solche mit Thieren.

Staurophrya fand ich während ihrer Maxima häufiger in der Tiefe, darauf war sie aber an der Oberfläche zahlreicher. Ich kann mir das nur so erklären, dass die in der Tiefe lebenden Exemplare zuerst ihre Cysten bilden, die hier auch stark überwiegen, darauf folgen die mehr oberflächlich lebenden Thiere, so dass diese zu einem Zeitpunkt in grösserer Zahl vorhanden sind. Staurophrya scheint sich überhaupt mehr in tieferem Wasser zu halten.

Bei den *Räderthieren* finden wir erstens eine Reihe Arten, die immer in den oberen Wasserschichten häufiger sind, es sind *Polyathra platyptera* und *Synchaeta*. Sie bilden Dauereier, die aber auch in denselben Schichten sich schwebend erhalten und nicht auf den Boden sinken. Zweitens andere, welche während einer Zeit des Jahres aus dem Plankton verschwinden, sind vom Juli bis August oder September mehr an der Oberfläche zu finden, dann sinken sie aber unter und steigen erst im Juli wieder zahlreicher in die Höhe. Von den meisten hierhergehörigen Arten sind Wintereier bekannt, welche wahrscheinlich in der Tiefe überwintern, dann zum Frühjahr sich in der Tiefe entwickeln, so dass anfangs auch die Thiere in der Tiefe häufiger sind. Es ist wohl möglich, dass einzelne Thiere selbst in der Tiefe überwintern, so fand ich *Conochilus* einzeln noch in der Tiefe, meist sterben sie aber wohl ab, so dass nach Abschluss ihres Oberflächenlebens auch in der Tiefe eine grössere Zahl von Räderthieren ihr Leben beenden oder absterbend zu finden sind. Hierher gehören *Triarthra longiseta, Conochilus volvox, Asplanchna, Mastigocerca capucina (?), Pompholyx sulcata, Gastroschiza flexilis*, von letzterem sieht man dieselben Verhältnisse in der Tabelle für das extra aufgeführte Ei, und *Anuraea aculeata* und *cochlearis*, trotzdem dessen Winterei nicht bekannt ist. Drittens: Andere Räderthiere halten sich mehr in der Tiefe auf, so *Notholca foliacea*, das ich nur einmal im November im Dobersdorfer See an der Oberfläche fand.

Den Grund, warum sich die meisten Räderthiere eine grosse Zeit und gerade die Zeit der stärksten Fortpflanzung an der Oberfläche aufhalten, finde ich darin, dass sie hier grössere Wärme und die meiste Nahrung finden. Wenn die Oberfläche des Sees sich abzukühlen beginnt, also ungefähr im September, dann ziehen sie sich in zum Theil grössere Tiefen zurück und bilden Dauereier, es sind stenotherme Formen, während *Polyathra* und *Synchaeta* eurytherm sind, da sie in den obersten Schichten grosse Hitze im Sommer und Kälte im Winter ertragen müssen. *Notholca foliacea* zieht niedere Temperaturen vor, bleibt daher meist in der Tiefe und ist auch nur im Frühjahr zu finden.

Die vertikale Vertheilung der *Daphniden* ist schwer verständlich. Bei *Daphnella brachyura* fällt das zahlreiche Vorkommen an der Oberfläche zusammen mit der Zeit der stärksten Fortpflanzung, im August—September, dann legt sie ihre Dauereier ab, sinkt unter und verschwindet ganz. Im Mai erst erscheinen dann die jungen Thiere in der Tiefe.

Daphnia cucullata (Dobersdorf) dagegen zieht sich bei zunehmender Individuenzahl in die Tiefe zurück, erst nach dem Maximum erscheint sie dann wieder häufig an der Oberfläche, bildet dann aber auch nur noch spärlich Eier. Das gleiche gilt für *D. galeata*, wenn man bedenkt, dass das Maximum des Vorkommens

Ende Oktober fällt, wie das Jahr 1893 zeigt, während im Jahre 1892 am 15. November die Zahl 138623 schon den Abstieg vom Maximum darstellt. Warum die Thiere sich aber bei zunehmender Menge nach der Tiefe zurückziehen, ist unverständlich. Andere Daphniden, wie *Bosmina gibbera*, halten sich fast immer in der Oberflächenschicht auf. Auch von *Chydorus* scheint dieses zu gelten.

Ich hatte gehofft, gerade durch Untersuchung eines tieferen Sees über die vertikale Verbreitung Aufschlüsse zu erhalten, leider ist das nicht eingetroffen bei Untersuchung des Plöner Sees. Dort gehen die Verhältnisse, was *Daphniden* anbelangt — für *Daphnella* gilt dasselbe wie das oben nach den Zählungen im Dobersdorfer See gesagte, nur ist hier die Zeit etwas erweitert vom Juli bis September — ganz durcheinander. Ich habe keinen Anhalt in der Fortpflanzung finden können, keinen in der Wasserbewegung durch Wind, bei stärkstem Winde fand ich die meisten *Daphniden* an der Oberfläche, bei ruhigem Wetter mehr in der Tiefe. Auch die Temperaturen gaben keinen Anhalt.

Für zwei *Daphniden* scheint ja die Vertikalverbreitung klar zu stehen, für *Bythotrephes* und *Leptodora*. Ersterer fand sich nur in der Tiefe, an der Oberfläche fand ich ihn auch, doch in geringerer Zahl, wie ich durch Horizontalfänge feststellte. Man kann ihn ruhig als ein Tiefenthier bezeichnen, d. h. ein Thier, das die Tiefe bevorzugt. *Leptodora* kommt nach der Plöner Tabelle in der Tiefe meist häufiger vor, einige Male fand ich sie aber auch in verschiedensten Monaten in beträchtlicher Anzahl in der Oberflächenschicht. Ja ich theilte schon früher (5) eine Beobachtung, die auch von anderen gemacht ist, mit, dass ich *Leptodora* am 4. Oktober 1891 sich durch den Chroococcaceenschleier, der den Dobersdorfer See an diesem Tage bedeckte, hindurchwinden sah beim hellsten Sonnenschein.

Birge (10 pag. 467) hat für *Daphnia hyalina* in neuester Zeit festgestellt, dass sie zahlreich im Lake Mendota von 0—12 m war, dann bis zum Boden (18 m) aber nur spärlich vorkam. In der Oberflächenschicht von 3 m waren allein 42,34 % aller *Daphnia hyalina* vertreten. Anders fand er die Vertheilung für die *Daphnia pulicaria*. Dort war das Maximum zwischen 6 und 15 m, darüber nur 7.7 % und darunter gar keine. Am häufigsten war diese Daphnide zwischen 9—12 m mit 40,8 %. Die Untersuchungen gehen nur vom 7. Juli bis 4. August, wie die Vertheilung zu anderer Zeit ist, ist daher nicht zu sagen und Birge stellt auch keine Spekulation darüber an, warum diese Daphniden so vertheilt sind. Vorläufig muss man sich begnügen, die Thatsachen festzustellen.

Die *Copepoden* halten sich meist an der Oberfläche. *Eurytemora* fand ich hier von Mai bis Juni, dann wurde sie in der tieferen Schicht häufiger bis Mitte September. Dann kam sie wieder nach oben bis zum März, in welchem Monat sie mehr in der Tiefe vorkam, im April war sie wieder an der Oberfläche, von der sie im Juni verschwand. Hier hat es den Anschein, als ob dieser Copepod in der warmen Zeit vom Juni—September mehr in die Tiefe geht, sonst aber an der Oberfläche lebt. *Diaptomus* war von Januar bis April überwiegend in der Tiefe, *Cyclops* nur im Februar und März. Vielleicht suchen sie die wärmeren Tiefenschichten auf. In den anderen Monaten, in denen sie an der Oberfläche häufiger zu finden sind, kommt es vor, dass sie sich zahlreicher tiefer halten, so z. B. *Cyclops* im Juli 1893, *Diaptomus* im Juli 1892. Möglich, dass diese

Ausnahmen sekundärer Natur sind. Demnach wäre *Eurytemora* ein kälteres Wasser, die anderen wärmeres Wasser liebende Thiere. Birge (10 pag. 452, 462) hat einen Diaptomus und Cyclops im Juli bis 4. August genauer untersucht und gefunden, dass beide bei weitem am häufigsten an der Oberfläche sind, wie es mein Fang vom 31. Juli 1892 (No. 58) auch zeigt. Er fand

Tiefe	Diaptomus oregonensis %	Cyclops div. species. %
0—3 m	52,80	42,96
3—6 „	29,27	30,44
6—9 „	14,02	16,35
9—12 „	3,15	8,77
12—15 „	0,14	1,38
15—18 „	0,09	0,10

Also die Hälfte aller Thiere lebt in den obersten 3 m und nehmen gleichmässig nach der Tiefe ab.

Die Larve von *Dreyssena* lebt an der Oberfläche, nur zu Anfang und Ende der Schwärmzeit ist sie erklärlicher Weise mehr oder ganz in der Tiefe, da ihre Erzeuger auf dem Boden leben, wohin sie sich auch schliesslich begiebt.

Aus der Darstellung geht hervor, dass die meisten Organismen Oberflächenformen sind, nur einige Räderthiere und Crustaceen ziehen die Tiefe mit ihrem während des grösseren Theiles des Jahres kälteren Wasser vor. Ferner ergiebt sich, dass bei den meisten Organismen, hauptsächlich den Pflanzen, die vertikale Vertheilung abhängig ist von der Periodicität dieser Wesen; wenn ihre Hauptzeit ist, leben sie an der Oberfläche, bei ihrem Kommen und Gehen findet man sie während einer gewiss nur kurzen Zeit in der Tiefe zahlreicher.

Dagegen hat Francé (29) für die vertikale Vertheilung hauptsächlich äussere Einflüsse geltend gemacht, die sich folgendermaassen gruppiren:

Bedingungen:	Verhalten des Planktons.
1. Windstille, klarer Himmel, Sonnenschein	Plankton in der Tiefe.
2. Wind schwach, Wellen mässig, Sonnenschein	Plankton nicht so prägnant.
3. Lange Regen, Wellen mässig	Plankton zum grössten Theil in der Tiefe.
4. Wind heftig, lang dauernd, Sturm	Vertheilg. nicht wahrnehmbar, wohl meist Tiefe
5. Heftiger Sturm und Regen	Vertheilung ziemlich gleichmässig.
6. Nacht, Neumond, Windstille	Plankton zum grossen Theil an der Oberfläche.
7. Nacht, Mondschein, Windstille	Plankton Oberfläche (Cladoceren) oder Tiefe.
8. Nacht, Wind	Plankton zum grössten Theil in der Tiefe.
9. Nacht, Sturm, Regen	Plankton gleich vertheilt.
10. Himmel bewölkt, Tag	Plankton wenig an der Oberfläche.
11. Eis	Plankton ebenso wie bei freiem Wasser, an Eislöchern Ansammlung.

Diese Bedingungen habe ich für die hiesigen Seen nicht in Geltung gefunden. Fang 33, 43, bei hellstem Sonnenschein und vollkommener Windstille gemacht, zeigten den grössten Theil des Planktons an der Oberfläche (Tabelle 3 Anhang).

Fang 61 aus dem Plöner See, bei Windstärke 5 gemacht, ergiebt ein grosses Uebergewicht der Oberfläche über die Tiefe.

Fang 48 und 52 ebenda bei Tag mit Sonne und Nachts ohne Mond gemacht, zeigten dieselbe Menge der Organismen in den oberen 2 m (siehe nächsten Abschnitt).

Ich kann also diesen Bedingungen erst einen sekundären Einfluss einräumen.

c) Vertikale Wanderung.

Von Forel (22 pag. 249), Weismann (89) und in neuerer Zeit von Studer (81 pag. 2) ist die Beobachtung gemacht worden, dass die Thiere des Planktons am Tage in der Tiefe leben, bei Nacht aber an die Oberfläche des Wassers kommen, dass sie also eine tägliche vertikale Wanderung ausführen. Dasselbe giebt Francé (29) an und setzt als Bedingung für das Aufsteigen Neumond und Windstille voraus.

Ich habe keinen Grund, diese Beobachtungen zu bezweifeln, habe bisher aber leider keine Gelegenheit gehabt, diesen Punkt näher zu untersuchen. Mit Hilfe der quantitativen Methode lässt sich der Beweis für oder wider leicht erbringen. Ein Fang am Tage und einer bei Nacht in der Oberflächenschicht genügt schon zu zeigen, ob des Nachts die Organismen in dieser Schicht häufiger sind als des Tages, natürlich ist eine dunkle Nacht und ein sonniger Tag, beide mit Windstille, vorausgesetzt. Findet ein Aufsteigen des Nachts statt, dann muss dieser Nachtfang vielmal so viel Organismen jeder Art als der Tagfang enthalten.

Bei meinen Untersuchungen im Plöner See machte ich den Versuch zum ersten Mal, mit Hilfe der quantitativen Methode dieser Frage näher zu treten. Ich fischte am 5. Juni 1892 am Tage bei Windstille und Sonnenschein und in der darauffolgenden Nacht um 1 Uhr, als es noch vollkommen dunkel war und also die Organismen lange Zeit gehabt hatten, an die Oberfläche zu kommen.

Am 16. September 1894 wiederholte Zacharias (99 pag. 126) den Versuch,*) aus dem er den Schluss zog, „dass in diesem Wasserbecken kein Aufsteigen planktonischer Kruster und Räderthiere während der dunkelsten Abendstunden erfolgt". Dass Zacharias aus seiner Untersuchung diesen Schluss nicht ziehen durfte, werde ich gleich zeigen, ebensowenig, wie ich mich gehütet habe, aus meinen Beobachtungen diese falsche Folgerung zu ziehen. Ich hatte meine Vertikalfänge aus einer Tiefe von 2 m gemacht, Zacharias gar aus 10 m. Meine Fänge aus dieser von mir als „Oberfläche" bezeichneten Schicht stimmten genau für Tag mit der Nacht überein, daher kann ich nur schliessen, dass Organismen aus tieferen Schichten als 2 m nicht in die Oberflächenschicht des Nachts hinauf kommen. Zacharias könnte dasselbe nur schliessen für seine Oberflächenschicht von 10 m.

*) Morgens um 9 und Abends um 10 Uhr, für den September mag letztere Zeit nicht zu früh sein, besser würde aber eine späte Nachtstunde sein.

Ebenso hat Birge (10 pag. 450, 458) seine Oberflächenschicht bis 3 m angenommen und hat auch keine Vermehrung von Crustaceen des Nachts in dieser Oberflächenschicht wahrnehmen können. Damit ist die Frage aber keineswegs erledigt, sondern nur eingeengt, denn nach dem Resultat meiner Untersuchungen muss die Frage lauten: Findet eine tägliche Wanderung der Organismen innerhalb der Zwei-Meterschicht statt. Es ist ja möglich, dass sich die Thiere am Tage vor der grellen Sonne in Tiefen bis 1 oder 2 m zurückziehen und mit abnehmendem Lichte sich wieder in höhere Schichten und zuletzt bis direkt an die Oberfläche begeben. Ich halte es durchaus nicht für ausgeschlossen, dass bei einer richtigen Methode sich ebenso gut für die holsteinischen Seen eine vertikale Wanderung — innerhalb der 2 m-Schicht — wird nachweisen lassen wie für die Schweizer Seen. Die Untersuchung würde so zu machen sein, dass man am Tage bei hellem Sonnenschein und spät in der Nacht mit einem calibrirten Gefäss Wasser direkt von der Oberfläche schöpft und dann die darin enthaltenen Organismen zählt. Bei einer Wanderung des Nachts müsste dann die Zahl der an der Oberfläche vorhandenen Organismen um vielmal grösser sein, als am Tage.

Dass nicht nur die Wanderungen in tiefen Seen stattfinden, sondern auch in flachen, zeigen die Beobachtungen Francé's am nur 11 m tiefen Plattensee; warum sollten sich die hiesigen Seen anders verhalten? Strodtmann (78 pag. 161) nimmt an, dass die Wanderung passiv vor sich geht. Er schreibt: „Nach meiner Ansicht ist dies Erscheinen und Verschwinden einerseits durch die täglichen Temperaturschwankungen, andererseits durch die schnelle Vermehrungsfähigkeit zu erklären. Die tägliche Temperaturveränderung in den Schweizer Seen ist nun sehr bedeutend — bisweilen 2—3 ° Celsius. Es wird also am Abend und in der Nacht ein heftiger Strom entstehen, der die am Tage an der Oberfläche reich vegetirenden Algen in die Tiefe reisst, am andern Morgen wird namentlich an den flacheren Stellen ein Aufsteigen der unteren Schichten stattfinden, ausserdem vermehren sich die Diatomeen in den oberen Schichten sehr schnell, so dass in der Nähe der Oberfläche sich eine reichliche Flora entwickelt." Nach Strodtmann würden also des Nachts nicht einmal die Organismen in ihrer vertikalen Vertheilung unberührt bleiben, sondern sogar in die Tiefe gerissen werden, da sie ja an der Oberfläche am zahlreichsten sind.

Für solch eine Bewegung liegt aber nicht der geringste Anhalt vor. Dagegen könnten die Strodtmann'schen Strömungen zur Erklärung der Forel-Weismann'schen Beobachtungen dienen. Nach diesen halten sich die Thiere — von diesen sprechen sie nur — am Tage in einiger Tiefe und würden Nachts durch das aufsteigende warme Wasser an die Oberfläche gelangen. So weit könnte man gegen die Erklärung nichts einwenden, aber am Tage erwärmt sich die Oberfläche am meisten, so dass dann dieser Austausch der Oberflächenschicht nicht stattfinden kann, die Thiere also auch nicht in die Tiefe befördert werden würden. Da müsste man annehmen, dass sie aktiv dem Licht entfliehen. Warum sollte man aber für die Nacht einen anderen Grund für die Wanderung annehmen als für den Tag; wenn eine Wanderung stattfindet, so wird diese aktiv sein.

Direkt gegen Strodtmann's Ansicht spricht eine Behauptung Francé's, dass die Planktonalgen stets an der Oberfläche sich finden, also keine vertikalen

Wasserströmungen existiren, denn sonst würden sie auch in die Tiefe gerissen. Fürs erste ist die Frage, so lange nicht quantitative Untersuchungen vorliegen, nicht zu entscheiden.

d) Produktion.

1. Volumina. Wie ich oben unter Methodik bei Bedeutung der Vertikalfischerei schon erwähnte, dienen die quantitativen Vertikalfänge zur Beantwortung der Frage nach der Produktion eines Wasserbeckens. Für den Dobersdorfer und Gr. Plöner See habe ich diese Bestimmungen über einen längeren Zeitraum als ein Jahr ausgedehnt, so dass ich über den Gang der Produktion in diesen Seen ein genaueres Bild entwerfen kann, während ich in anderen Seen nur einige Mal fischen konnte, aber durch dieses Material in der Lage bin, einen Vergleich mit den vorhergenannten beiden Seen anzustellen.

Nach mir hat dann Zacharias ebensolche Untersuchungen im Gr. Plöner See gemacht und monatlich im Zoologischen Anzeiger veröffentlicht (101). Da derselbe aber ausdrücklich bemerkt, dass der Filtrationswiderstand des Netzes unberücksichtigt geblieben ist, so geben seine Volumenbestimmungen keinen absoluten Werth und sind deshalb für die Frage der Produktion nicht zu verwenden. Ich bin deshalb auf meine Untersuchungen allein angewiesen, kann zum Vergleich nur noch die Resultate aus Volumenmessungen von Reighard (66 pag. 29 ff.) und Strodtmann (78 pag. 152 ff.) heranziehen.

Ueber die Fänge giebt die nebenstehende Tabelle Auskunft, in der ich die Volumina für 1 qm Oberfläche berechnet gebe. Sind an einem Tage mehrere Fänge gemacht, so ist aus diesen das Mittel genommen (vergl. die Tabelle pag. 10—15).

Dobersdorfer See.

Im April 1891, als ich meine Untersuchung begann, fanden sich schon 530 ccm Material unter 1 qm Oberfläche, oder was dasselbe ist, in 16 cbm Wasser, da die Höhe des Zuges 16 m war. Die folgenden Fänge zeigen eine starke Zunahme, die namentlich durch starke Vermehrung der im Dobersdorfer See sehr häufigen Alge *Clathrocystis aeruginosa* (Fig. 21) zurückzuführen ist. Die Zunahme hält bis zum 5. Juli an, wo dann innerhalb 14 Tage sich eine Abnahme um mehr als 200 ccm bemerkbar macht, zu gleicher Zeit waren die *Clathrocystis* bedeutend zurückgegangen. Dann aber steigt die Produktion von 621 ccm bis zum 4. Oktober bis zu 3977 ccm. An diesem Tage war die Oberfläche bei anfangs ganz stiller Luft mit einem spangrünen Schleier bedeckt, der aus der oben genannten *Clathrocystis* bestand. 167 Millionen*) fanden sich von ihr an diesem Tage und dazu kamen noch über 7000 Millionen Zellen der Diatomee *Melosira*. Beiden zusammen ist dieses ganz kolossale Volumen namentlich zuzuschreiben. Nun sinkt die Produktion wieder und hatte nach 8 Tagen am 11. Oktober nur noch $^2/_3$ des grössten Fanges aufzuweisen. *Clathrocystis* hatte bis 100 Millionen abgenommen, die *Melosira*-Zellen waren sogar bis 2400 Millionen zurückgegangen, so dass

*) Ueberall, wo ich Zahlen anführe, gelten diese für 1 qm Oberfläche, oder einer Wassersäule von 1 qm Querschnitt und der Tiefe des Fanges als Höhe. Falls die Zahlen anders zu verstehen sind, ist dieses ausdrücklich erwähnt.

Volumentabelle.

Vol. in ccm unter 1 qm Oberfläche		Doberadorfer See	Selenter See	Passader See	Gr. Plöner See	Kl. Plöner See	Dieksee	Behlersee	Trenntsee	Trammersee	Einfelder See	Molfsee	Schulensee	Westensee	Ratzeburger See	
Tiefe:		20 m	30 m	7 m	40 m	26 m	40 m	40 m	6 m	15 m	4 m	8 m	3 m	14 m	20 m	
4. V.	1890			227												
26. IV.	1891	530														
24. V.	„		91													
31. V.	„	707														
7. VI.	„										152					
5. VII.	„	864														
19. VII.	„	621														
2. VIII.	„	682														
30. VIII.	„	1427														
6. IX.	„		303													
20. IX.	„	2008														
4. X.	„	3977														
11. X.	„	2651														
15. XI.	„	869														
20. XII.	„	285														
20. II.	1892	136?														
27. III.	„	228														
13. IV.	„	293														
8. V.	„				187											
11. V.	„	298														
26. V.	„				162											
5. VI.	„				167	91			91	76						
26. VI.	„	1591														
2. VII.	„				152											
26. VII.	„	1060														
31. VII.	„				424		288	121								
14. VIII.	„				303											
6. IX.	„	1242														
11. IX.	„				186											
25. IX.	„				213											
26. X.	„	530														
6. XI.	„				91											
20. XI.	„				61											
15. I.	1893				15											
4. II.	„				13											
19. III.	„				24											
9. IV.	„				56											
30. IV.	„				38											
17. V.	„	379														
4. VI.	„				61		152	76								
6. VI.	„											1863	30			
2. VII.	„				212											
7. VI.	1894														99	
23. V.	1895											197				
30. V.	„													167		
18. VIII.	„											909				Vierer See
nach Strodtmann:					10 m	10 m	10 m	10 m	10 m	10 m						10 m
30. VII.	1894					410										
1. VIII.	„				251											
7. VIII.	„				243											
5. IX.	„				61	228			441	608						
10. IX.	„				76											1049
24. IX.	„				46											
28. IX.	„						91	167								

dadurch eine bedeutende Verminderung des Gesammtvolumens resultirte. Im folgenden Monat war die Abnahme ganz bedeutend und hielt nun bis zum Winter an. Parallel damit vollzog sich der Rückgang von *Clathrocystis* als auch *Melosira* und zahlreicher anderer Organismen. Am 27. Februar 1892 dürfte das Minimum mit ca. 136 ccm erreicht worden sein. Leider war es mir nicht möglich, der Eisverhältnisse halber zu der tiefen Stelle im Süden des Sees vorzudringen, ich musste mich begnügen, in dem nördlichen flachen Theile zu fischen. Ich erhielt auf 4 m 0,25 ccm, in 2 m 0,2 ccm. Dieser 4 m-Fang verglichen mit dem 5 m-Fang am 27. März zeigt, dass noch nicht einmal die Hälfte von Plankton im Februar vorhanden war. Nehme ich dasselbe Verhältniss für den Tiefenfang an, um eine ungefähre Vorstellung von dem Volumen zu erhalten, so würde ich auf 19 m ca. 0,9 ccm erhalten haben. Dieses würde unter dem Quadratmeter ca. 136 ccm Plankton ausmachen. Da mir keine bessere Zahl zur Verfügung steht, so will ich diese einstweilen gelten lassen. Ich hätte dann also

20. II. 1892 . . . . Nr. 40 . . . . 136 ccm (?)

Der Fang im Februar war ein durch seine Armuth characteristischer Winterfang, manche Thiergruppen, z. B. *Rotatorien*, fehlten fast vollkommen.

Den nächsten Fang am 27. März konnte ich 3 Tage, nachdem das Eis auf dem See aufgegangen war, machen; er zeigt schon eine erhebliche Zunahme bis zu 228 ccm, so dass wahrscheinlich schon vor Verschwinden der Eisdecke sich ein regeres Leben bemerkbar machen wird. Nachdem das Eis ganz geschmolzen war, hielt die Steigerung an, aber doch nur in bescheidenen Grenzen, so dass am 11. Mai immer erst 298 ccm erreicht waren, *Clathrocystis* hatte wenig zugenommen, ebenso waren die *Melosira* wenig zahlreich und andere Diatomeen hatten sogar abgenommen. Ein bedeutend grösseres Volumen lieferte dann aber der Fang im Juni, durch steigende Wassertemperatur waren sowohl *Clathrocystis* als auch die *Diatomeen* in starker Wucherung begriffen. Der Rückgang im Juli machte sich auch in diesem Jahre bemerkbar, an dem einige Diatomeen wohl die Hauptschuld tragen, während *Clathrocystis* sich stark vermehrte und im September ein Steigen veranlasste; bei dem Oktoberfang war ihre Periode aber schon vorüber. Der Maifang im Jahre 1893 stimmt mit demjenigen des vorhergehenden Jahres überein.

Der Gang der Produktion im Dobersdorfer See würde sich in grossen Zügen also so gestalten: Von einem Minimum im Februar beginnt eine stärkere Vermehrung des Gesammtvolumens, welche im August und September noch ausgeprägter ist und im Oktober ihr Maximum erreicht. Dann nimmt die Masse sehr schnell ab bis zum November, um dann allmählich das Minimum zu erreichen.

Am übersichtlichsten stellt diese Verhältnisse die Kurve auf S. 87 dar. Die Zahlen links geben die Volumina an, die Zahlen in der Kurve die No. der Fänge. Die Kurve für den Plöner See ist in doppeltem Maassstabe gezeichnet.

Grosser Plöner See.

Der Fang im Mai 1892 lieferte mir 187 ccm Material, eine für die Seentiefe von 40 m geringe Menge, ich hatte mehr nach meinen Befunden im Dobersdorfer See erwartet. Bis Anfang Juli änderte sich das Volumen nur wenig. Die Zählung ergab während dieser Zeit eine Abnahme der *Diatomeen*, aber eine gleiche gewaltige

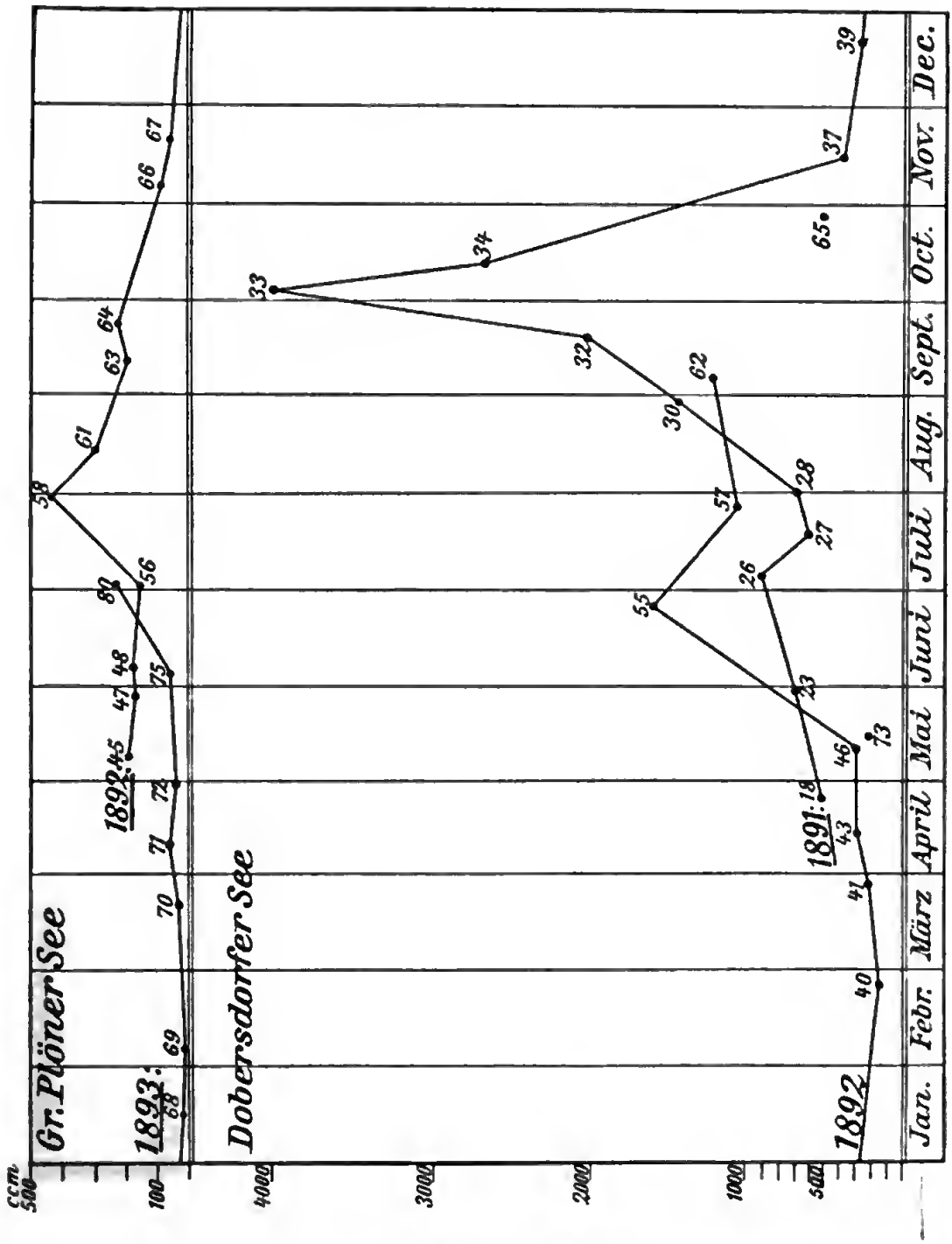


Fig. 17 Kurven für das Planktonvolumen.

Produktion der *Dinobryen*, so dass sich Ab- und Zunahme ungefähr ausglich. Dann nahm die Produktion stark zu, so dass am 3. Juli das Maximum mit 424 ccm erreicht war. Zu Stande gebracht wurde es durch starke Vermehrung verschiedener *Diatomeen, Ceratien, Rotatorien* und einiger *Crustaceen*. Jeder einzelne Organismus würde nicht dieses Steigen des Volumens von 152 auf 424 ccm haben hervor-

bringen können, da aber die Produktion verschiedener Pflanzen wie Thiere zusammenfiel, so resultirte dieses Maximum.

Von diesem Tage an nimmt das Volumen stark ab, *Diatomeen* werden spärlicher, *Dinobryen* verschwinden ganz, die meisten *Crustaceen* und *Rotatorien* werden immer seltener gefunden, so dass schliesslich ein Fang von nur 13 ccm im Februar des folgenden Jahres zu Stande kommt. Wenn auch um diese Zeit noch von den meisten Organismen Exemplare zu finden sind, so kommen doch fast alle nur in geringer Zahl vor, nur wenige aber beginnen sich gerade zu dieser Zeit stärker zu entwickeln, wie z. B. das Räderthier *Synchaeta*, die zierliche Acinete *Staurophrya*. Der Winter hat die meisten Individuen zu Grunde gehen lassen oder dieselben machen als Sporen oder Dauereier ein Ruhestadium durch, wobei sie in den tieferen Schichten des Wassers schweben oder auf dem Seeboden liegen. Aber es dauert nicht lange, so beginnt die Sonne auf das Wasser und die Organismen einzuwirken und zu neuem Leben erwacht die Thier- und Pflanzenwelt, so dass Mitte März schon das doppelte Volumen sich vorfindet, nemlich 24 ccm, das namentlich durch eine starke Zunahme der *Diatomeen* zu erklären ist. Nach und nach treten andere Formen hinzu, bis im Juli dann das Leben im See in vollster Blüthe steht.

Die oben gezeichnete Kurve veranschaulicht das Bild. Die Monate Mai bis Anfang Juni sind in zwei aufeinanderfolgenden Jahren durch Fänge vertreten und da zeigt es sich, dass im Jahre 1893 die Volumina sehr gegen die des vorhergehenden zurückblieben; nach einem strengen Winter erwärmte sich das Wasser langsamer. Erst im Juni steigert sich dann die Produktion und Anfang Juli übertraf sie die des Jahres 1892.

Schon oben (pag. 42) zeigte ich das Missliche der Volumenmessung allein. So würden für den Plöner See die Fänge vom Jahre 1892 aus den Monaten Mai bis Anfang Juli den Schluss zulassen, dass das Plankton unverändert geblieben ist, da die Grösse der Fänge fast gleich geblieben war. Die Zählung der Organismen zeigt aber, dass die *Diatomeen* stark abgenommen, die *Dinobryen* dagegen stark zugenommen hatten. Ueberhaupt ist ja das Volumen das Produkt der Einzelvolumina der Individuen von mehr als ca. 50 Organismenarten und daher ein sehr komplicirt zusammengesetztes Maass.

Die quantitative Planktonforschung ist noch sehr jung, ist doch erst 1887 Hensen's grundlegendes Werk darüber erschienen (36). Von mir auf das Süsswasser angewendet, ist die Methode noch jünger, erst seit 1891. Es ist erklärlich, dass mir deshalb noch nicht viel Material zur Verfügung steht und was ich benutzen kann, rührt fast allein aus meinen Untersuchungen her. Aber dennoch giebt es über manchen Punkt Aufschluss, ein Vergleich der verschiedenen Seen möge dieses zeigen. Dieser Vergleich ist mir nur möglich, wenn ich in derselben Zeit oder innerhalb weniger Tage in verschiedenen Seen fischen konnte. Einige Messungen von Strodtmann kann ich noch berücksichtigen, da derselbe, wie ich weiss, mit demselben Netze gefischt hat, wie ich es auch verwende. Seine Zahlen (78 pag. 152) kann ich deshalb auf 1 qm umrechnen. Er hat in allen Seen (um Plön) 10 m-Fänge gemacht. Vom grossen Plöner See habe ich vorläufig nur die aus dem nördlichen Theile berücksichtigt. Zum Schluss werde ich auf die verschiedenen Theile des Gr. Plöner Sees eingehen.

Aus der gleichzeitigen Untersuchung vom Dobersdorfer und Selenter See Ende Mai 1891 ergiebt sich das bedeutende Uebergewicht des ersteren Sees, gegen 707 ccm stehen 91 ccm, dasselbe ist der Fall Ende August resp. Anfang September, 1427 resp. 303 ccm. Das Volumen im Selenter See hatte ja bedeutend zugenommen, aber betrug in beiden genannten Fällen ungefähr den 5. bis 8. Theil des im Dobersdorfer See gefischten.

Anfang Juni fischte ich im Einfelder See auf 4 m Wassertiefe 152 ccm. Vergleiche ich damit den Fang vom 31. Mai im Dobersdorfer See, 707 ccm, so fällt die relative Armuth des ersteren Sees auf, selbst wenn ich für den Dobersdorfer See den entsprechenden 5 m-Fang mit 530 ccm*) nehme. Zum Vergleich des Gr. Plöner Sees mit dem Dobersdorfer See stehen mir eine ganze Reihe Zahlen zur Verfügung. Anfang Mai betrug das Volumen im Gr. Plöner See 187 ccm, zur selben Zeit im Dobersdorfer See 298, der Unterschied wird noch grösser, wenn ich für den Gr. Plöner See den 20 m-Fang nehme, der 114 ccm hatte.

Der Fang vom 2. Juli im Gr. Plöuer See zusammengestellt mit dem vom 26. Juni im Dobersdorfer See mit 152 resp. 1591 ccm zeigte eine noch bedeutendere Differenz, ebenso Gr. Plöner See 31. Juli und Dobersdorfer See 26. Juli mit 424 und 1060 ccm, ferner 11. September Gr. Plöuer See und 6. September Dobersdorfer See mit 186 resp. 1242 ccm. Schliesslich auch der Fang vom 17. Mai 1893 Dobersdorfer See mit 379 ccm und Gr. Plöner See zwischen 38 und 61 ccm. Es ist also in jedem Falle der Dobersdorfer Fang grösser als die entsprechenden Plöner. Auch die Zusammenstellung der Minima und Maxima zeigen dieses.

	Dobersdorf.	Plön.
Minimum	136	13
Maximum	3977	424,

in beiden Fällen also ungefähr das zehnfache auf Seiten des Dobersdorfer Sees.

Die Seen um Plön zusammengestellt zeigen, dass bei dem einmaligen Fischen im Kl. Plöner, Trennt und Trammer See am 5. Juni 1892 die Volumina weit hinter dem des Gr. Plöner Sees zurückblieben, sie waren 91 resp. 91, 76 und 167 für letzteren See. Nach Strodtmann's (78) Untersuchungen übertrafen sie am 5. September 1894 den Plöner See bei weitem. Beim Kl. Plöner See war dies auch am 30. Juli resp. 1. August der Fall. An diesem Tage wurde Trennt- und Trammer-See nicht besucht.

Ein Vergleich zwischen Gr. Plöner-, Diek- und Behler-See am 31. Juli 1892 fällt zu Gunsten des ersteren mit 424 ccm aus, während die anderen Seen 288 resp. 121 ccm enthielten. Eine Prüfung am 4. Juni 1893 zeigte dagegen ein Uebergewicht auf Seiten des Dieksees mit 152 ccm, während die beiden anderen Seen 61 resp. 76 ccm hatten. Am 24. resp. 28. September 1894 fischte Strodtmann (78) im Gr. Plöner See 46 ccm, während Diek- und Behler-See 91 resp. 167 ccm Plankton lieferten, also bedeutend reicher waren.

Eine Bucht des Plöner Sees, der Kl. Vierersee, erwies sich am 10. September sehr reich, er lieferte 1049 ccm Plankton gegen 76 ccm im Gr. Plöner See.

Ein ganz abnorm reicher See ist der Kleine Molfsee. Auf nur 3 m Wasser-

*) Diese Zahlen stammen aus der Tabelle Seite 10—15 des Fischereijournals.

tiefe kamen am 6. Juni 1893 1363 ccm Plankton. Verglichen mit Fängen anderer Seen aus gleicher Zeit zeigt er diesen Reichthum aufs deutlichste. Die 2 m-Fänge vom 4. Juni 1893 ergaben für den Gr. Plöner See 23 ccm, für den Dieksee 46, für den Behlersee 30 ccm. Aber auch der planktonreiche Dobersdorfer See ist nichts gegen den Molfsee: Am 31. Mai 1891 erhielt ich dort auf 5 m 530 ccm, am 26. Juni 1892 417 ccm auf 2 m und am 17. Mai 1893 auf 2 m 114 ccm. Auch der Fang vom 23. Mai 1895 ist schon reich, wenn man die Tiefe des Fanges in Betracht zieht. Der Kleine Schulensee schliesst sich mehr den Seen um Plön an. Der Westensee ist reicher als letztere Seen, erreicht aber bei weitem nicht den Dobersdorfer. Der Ratzeburzer See ähnelt mehr den Plöner Seen.

Schon oben (pag. 6) führte ich an, dass der Gr. Plöner See kein einheitliches Ganzes bildet, sondern dass sich seine durch Sandbänke fast ganz von einander abgeschlossenen Theile gelegentlich annähernd wie verschiedene Seen verhalten. Ich habe mehrere Messungen gemacht, die mich dieses erkennen liessen; Strodtmann hat dasselbe gefunden (10 m-Fänge).

	1892	1894			
	14. VIII.	7. VIII.	5.—10. VIII.	19. IX.	24. IX.
Gr. Plöner See: Bosauer Theil. Norden	303	243	68	46	46
Mitte		289	76	106	72
Süden	492			46	
Ascheberger Theil			167	198	

Es ist daraus zu ersehen, dass der flache Ascheberger Theil bedeutend reicher ist als der Bosauer Theil. Auch in letzterem Seetheil, der äusserlich wie ein See sich ausnimmt, kommen Abweichungen vor. Wenn diese Abweichungen auch nur bis zum doppelten, am 19. September bis zum $2^1/_2$fachen steigen, so ist die Produktion in den einzelnen Theilen doch nicht so verschieden wie im Plöner und Dobersdorfer See, sondern nur wie dichtgelegene Seen, die sehr übereinstimmende Verhältnisse bieten.

Vorstehende Betrachtung geht immer auf die absoluten Mengen*) ein, die an Plankton erzeugt werden, ohne Rücksicht auf die Tiefe des Sees, denn im Grunde genommen handelt es sich doch darum, was bringt der See hervor, gleich ob es tief oder flach ist.

Besser vergleichbar sind die Zahlen, wenn man die Volumina auf ein bestimmtes Wasservolumen umrechnet, wie das schon Reighard (66 pag. 31) gethan hat. Als Einheit gilt natürlich der Kubikmeter. Ich habe ausser meinen Messungen auch die von Reighard und Strodtmann benutzt. Von den zahlreichen Fängen Reighard's, die alle im September 1893 gemacht sind, habe ich diejenigen ausgewählt, die 5 m tief bis auf den Seeboden ausgeführt sind.

*) Mit Ausnahme der Fänge Strodtmann's, der die seinen nicht bis zum Boden ausgeführt hat.

Volumina berechnet auf 1 cbm Wasser.

Dobersdorfer See	ccm			ccm
26. IV. 1891	35,3	Passader See	4. V. 1890	32,4
31. V. „	37,3	Selenter See	24. V. 1891	4,9
5. VII. „	50,5	„ „	6. IX. „	15,2
19. VII. „	38	Einfelder See	7. VI. „	38
2. VIII. „	42.1	Kl. Plöner See	5. VI. 1892	3.5
30. VIII. „	75,8	„ „ „	30. VII. 1894	41
20. IX. „	118	„ „ „	5. IX. „	22,8
4. X. „	217,5	Trenntsee	5. VI. 1892	15,1
11. X. „	147,5	„	5. IX. 1894	44
1. XI. „	53,2	Trammersee	5. VI. 1892	5
15. XI. „	23	„	5. IX. „	60,8
20. XII. „	24.3	Dieksee	31. VII. „	7.5
20. II. 1892	9,5	„	4. VI. „	4.34
27. III. „	13,6	„	28. IX. 1894	9,1
13. IV. „	21	Behlersee	31. VII. 1892	2.7
11. V. „	17	„	4. VI. 1893	2.17
26. VI. „	99.4	„	28. IX. 1894	16,7
26. VIII. „	68,4	Vierer See	10. IX. „	104.9
6. IX. „	73	Molfsee	6. VI. 1893	454.3
26. X. „	29,5	„	23. V. 1895	56,6
17. V. 1893	13.3	„	18. VIII. „	182,0
		Westensee	30. V. „	13
		Ratzeburger See	7. VI. 1894	4.95
		Schulensee	6. VI. 1893	10

Gr. Plöner See	ccm	Gr. Plöner See	ccm	Gr. Plöner See	ccm
8. V. 1892	4,93	6. XI. 1892	2.4	5. IX. 1894	6,1
26. V. „	4,43	20. XI. „	1.5	10. IX. „	7,6
5. VI. „	4.55	15. I. 1893	0,38	24. IX. „	4.6
6. VI. „	3,26	5. II. „	0,32		
6. VI. „	4.5	19. III. „	0,61	St. Clair:	
2. VII. „	4,47	9. IV. „	1,5	II. 7. IX. 1893	2,68
31. VII. „	10,6	30. IV. „	0.95	III. 8. IX. „	3,89
a) 14. VIII. „	6,7	4. VI. „	1.5	V. 9. IX. „	3,62
f) 14. VIII. „	10,9	2. VII. „	5,67	XV. 13. IX. „	2.42
11. IX. „	4,2	1. VIII. 1894	25.1	XIX. 17. IX. „	17.05
25. IX. „	4,73	7. VIII. „	24.3		

Vorstehende Tabelle, die also die Volumina in 1 cbm Wasser zeigt, giebt für den einzelnen See natürlich wieder denselben Gang der Kurve, wie die Volumina unter 1 qm, da im selben See fast immer über derselben Tiefe gefischt wurde. In der Tabelle aber fallen ein paar Zahlen auf, die eine Erklärung verlangen. So fällt die Berechnung für den Gr. Plöner See am 1. und 7. August 1894 sehr günstig aus, da sie sehr hohe Werthe liefert. Strodtmann, nach dessen Fängen ich diese Zahl umgerechnet habe, hat nur 10 m gefischt, d. h. über einer Tiefe von 40 m nur die oberen 10 m. Hätte er das Netz bis zum Boden gelassen, so hätte er statt der 251 ccm vielleicht 400 ccm (höchstens)*)

*) Da in der Tiefe das Material viel spärlicher ist (siehe Vertikal-Vertheilung).

erhalten, was dann auf 1 cbm Wasser umgerechnet die Zahl 10 ccm liefern würde, die mit meiner Zahl vom 31. Juli 1892 gut stimmt. Ebenso sind seine Zahlen (Plöner See 1894) natürlich alle zu hoch, jedesmal dann, wenn er das Netz nicht bis zum Seeboden gelassen hat, auch für Diek-, Behler-, Kleine Plöner- und Trammer-See.

Bei genauer Durchsicht obiger Zahlen fällt sofort ein Verhalten auf, indem einige Seen viel Planktonvolumen ergeben, andere nur immer kleine Zahlen liefern. Wenn ich die Minima und Maxima — soweit Fänge vorliegen — zusammenstelle, so ergiebt das folgendes:

See	Min.	Max.		
Selenter See	4.9	15.2		
Dobersdorfer See	9,5	217,5		
Passader See	32,4			
Dieksee	4,34	9,1	(!)	(4,5)
Behlersee	2.17	16,7	(!)	(8,3)
Gr. Plöner See	0,32	25.1	(!)	(10.9 14. VIII. 92.)
Vierer See	104,9			
Kl. Plöner See	3,5	41	(!)	(24)
Trenntsee	15,1	44		
Trammersee	5	60,8	(!)	(46)
Einfelder See	38			
Molfsee	56,6	454,3		
Schulensee	10			
Westensee	13			
Ratzeburger See	4,95			
Lake St. Clair	2,42	17,05		

Vollkommen einwandfrei ist diese Tabelle nicht. Erstens sind alle mit (!) bezeichneten Maxima aus oben angegebenem Grunde zu hoch. Für Diek-, Behler-, Gr. Plöner-, Kl. Plöner-See betragen die wirklichen Werthe noch nicht die Hälfte, ich habe deshalb dahinter das vermuthliche Maximum gesetzt, für den Trammer See ist es nur etwas zu hoch, da dieser See flach ist. Für manche der übrigen Seen sind die Beobachtungen zu gering, jedoch mit einiger Sicherheit ist aus der Zeit der Untersuchung zu entnehmen, ob das Volumen noch steigen wird, das ist sicher der Fall für den Passader-, Einfelder-, Schulen-, Westen- und Ratzeburger See, während das Volumen für den Vierersee kaum noch zunehmen wird, jedoch fehlt mir für diesen die Angabe, wie das Plankton zusammengesetzt war.

Zu den planktonreichen Seen gehören: Dobersdorfer, Einfelder, Molf- und Passader See. Zu den planktonarmen Seen: Selenter-, Diek-, Behler-, Gr. Plöner-, Schulen-, Westen-, Ratzeburger-, St. Clair-See, Kl. Plöner-, Trennt- und Trammer-See.

Wenn ich vorstehend einige Seen reich, andere arm genannt habe, so fragt es sich, was darunter zu verstehen ist. Ein jeder See ist während einer längeren oder kürzeren Zeit des Jahres reich an *Diatomeen*, d. h. durch ganz gewaltige Wucherung dieser limnetischen kieselschaligen Pflanzen wird ein grosses Volumen hervorgebracht, das aber gerade bei diesen Organismen von nur kurzem Bestande ist, da in 1—2 Monaten gewöhnlich das riesige Volumen verschwunden und nur

wenig anderes Material — im Verhältniss zu den Diatomeen — zurückgeblieben ist. Solchen ganz vorübergehenden Reichthum habe ich aber nicht im Auge, sondern solchen, der auch wirklich Bestand hat. Da zeigt es sich nun im Dobersdorfer See, dass bereits im März ein Volumen von über 200 ccm erreicht ist und dass zu dieser Zeit eine Pflanze so häufig ist, wie sie in den planktonarmen Seen auch in der besten Zeit nicht zu finden ist, es ist *Clathrocystis aeruginosa*, die zu der genannten Zeit schon in mehr als 3 Millionen Kolonien sich unter 1 qm Oberfläche fand. Von Ende des Winters behauptet sie das Feld bis wieder zum Eintritt des Winters oder noch weiter in diesen hinein. Im Dobersdorfer See kann man fischen, zu welcher Zeit man will, immer findet sich eine Planktonmenge, wie sie aus den meisten anderen Seen mir nicht bekannt geworden ist. Die Verhältnisse des Dobersdorfer Sees geben einen Fingerzeig zur Abschätzung eines Sees: Ist im Frühjahr in einem See ein grosses Volumen zu finden und ist dieses durch zahlreiches Vorkommen von *Clathrocystis* mit verursacht, so ist für diesen See eine weitere Zunahme sowohl des Volumens als der *Clathrocystis* zu erwarten, der See ist ein planktonreicher See. Findet man dagegen im Frühjahr in einem See wenig Plankton und wenig *Clathrocystis*, so ist der See nur vorübergehend reich, im grössten Theil des Jahres also arm an Plankton, besteht aber auch in diesen Seen ein reiches Planktonvolumen im Frühjahr, das durch schnell vorübergehende Species gebildet wird, so wird der See zu den planktonarmen Seen gerechnet werden müssen.

Es ist also für die Abschätzung des Sees nicht nur die Volumenmessung nöthig, sondern unerlässlich ist eine quantitative Auswerthung von Planktonfängen durch die Zählung.

Lege ich diesen Maassstab an, so finde ich den Dobersdorfer See unter den reichen Seen, wie ja ohne weiteres schon die Volumentabelle (pag. 85) zeigt.

Der Passader See zeigt bei der einmaligen Untersuchung im Mai ein ziemlich grosses Volumen (227 ccm), verbunden mit reicher Vegetation von *Clathrocystis* (1 533 984 pro 1 qm). Der Molfsee hat im selben Monat fast dasselbe Volumen (197 ccm) und die Zählung ergab 28 500 000 *Clathrocystis;* daraus schliesse ich auf einen planktonreichen See und eine Untersuchung im Juli und August bestätigt es, denn das Volumen beträgt dann schon 1363 ccm resp. 909 ccm und wurde hauptsächlich hervorgebracht durch 636 300 000 resp. 492 100 000 *Clathrocystis.* Dasselbe ist der Fall beim Einfelder See, der am 7. Juni 152 ccm Plankton und 14 544 000 *Clathrocystis* ergab.

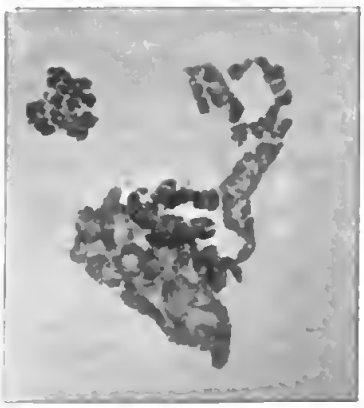
Sehe ich dagegen den Gr. Plöner See an, so ist das Volumen im Mai 1892 mit 187 ccm nicht gering zu nennen, bestand aber aus *Diatomeen,* während von *Clathrocystis**) nur 2432 Kolonien vorhanden waren. Darnach würde ich ihn sofort unter die planktonarmen Seen stellen und die längere Untersuchung zeigt die Richtigkeit dieser Einreihung. Das Maximalvolumen, das er nach meinen Beobachtungen erreichte, betrug 424 ccm im Juli und nahm dann ab. Die grösste

*) Zacharias (99 pag. 141) sagt dagegen von dieser Alge und einer nahen Verwandten: „welche zu Zeiten sehr massenhaft im Gr. Plöner See vorkommen". Meine Zahlen geben eine Illustration zu „massenhaft".

Zahl von *Clathrocystis*, die im Jahre überhanpt erreicht wurde, war 494 000 am 14. August 1892, also eine verschwindend kleine Zahl.

Diek- und Behlersee verhalten sich ebenso, im Juli findet man ein verhältnissmässig kleines Volumen, wenig *Clathrocystis*, 30—50 000, nur einmal stieg sie im Dieksee auf 2 272 500, was für diese Zeit nicht übermässig viel ist. Ferner gehört hierher der Selenter See aus denselben Gründen. Der Trammer See erscheint nach der Volumenangabe von Strodtmann (siehe oben Tabelle S. 85) reich, die geringe Planktonmenge im Juni (91 ccm) und die geringe Anzahl von *Clathrocystis* zu eben der Zeit (21 736 Kolonieu) geben genügend über ihn Aufschluss, so dass ich glaube, dass das grosse Volumen im September (Strodtmann) durch vorübergehende Wucherung von Diatomeen verursacht ist; leider hat Strodtmann keine Angaben über die Zusammeusetzung des Fanges gemacht. Genan so ist das Verhalten des Trenntsees, der im Juni nur 4408 *Clathrocystis* hatte, ebenso der Kl. Plöner See, mit seinen 60 800 *Clathrocystis* im Juni; der

Fig. 18.



Clathrocystis aeruginosa. Vergr. 40 n. d. N.

Fig. 19.

Dinobryon nach Stein.

Westensee ist wohl ebenfalls hierher zu rechnen. Der Ratzeburger See gehört auch hierher, bei 99 ccm im Juni fand ich *Clathrocystis* überhaupt nicht.

Die fast abgeschlossene Bucht des Gr. Plöner Sees, der sogen. Vierersee, scheint planktonreich zu sein, denn am 10. September 1894 ergab er nach Strodtmann 1049 ccm Material und eine Zählung von Zacharias (99 pag. 142), die ich aber wegen Nicht-Berücksichtigung des Filtrationscoefficienten nicht ganz beurtheilen kann, ergab zahlreiche *Clathrocystis* neben *Diatomeen*. Der Lake St. Clair ist nach den Messungen von Reighard arm an Plankton, *Clathrocystis* bezeichnet derselbe aber als „numerous" (66 pag. 38). Da keine Zählungen bisher vorliegen, kann ich nicht sagen, ob Reighard sich nicht durch die Grösse der Kolonien hat täuschen lassen, die ja auf den ersten Blick auffallen.

Diese hier geschilderten Verhältnisse einerseits veranlassten mich, im Jahre 1894 (3 pag. 3—8) die Seen in 2 Gruppeu zu theilen. Für die einen ist die oben oft genannte *Clathrocystis* (Fig. 18) charakteristisch, während diese in den anderen Seen ganz zurücktritt. Dafür kommt in diesen Seen einen grossen Theil des Jahres über (nach meinen Zählungen vom März bis September) ein Flagellat:

Dinobryon (Fig. 19) vor, der zu Zeiten sehr zahlreich ist, in den Clathrocystis-reichen Seen fehlt er so gut wie ganz.

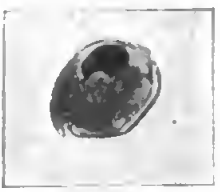
Ich nannte die beiden Seengruppen Chroococcaceenseen und Dinobryonseen und gab folgende Zusammenstellung:

	Chroococcaceenseen	Dinobryonseen
Chroococcaceen	zahlreich	selten
Dinobryon	fehlend oder selten	zahlreich
Chydorus	pelagisch (limnetisch)	litoral
Plankton	reich	arm
Wasser	trübe (durch Organismen)	klar.

Es war also nicht nur das Verhalten von *Dinobryon* und der zu den Chroococcaceen gehörigen *Clathrocystis* mir maassgebend, sondern auch, dass eine sonst litoral lebende Daphnide, Chydorus (Fig. 20), in ersteren Seen zahlreich limnetisch vorkommt. Ferner brachte mich, wie oben gesagt, die Planktonproduktion auf diese Eintheilung, sowie die daraus resultirende Klarheit resp. Trübung des Wassers.

Diese Eintheilung hat Zacharias (100 pag. 143) veranlasst, eine Entgegnung zu bringen, aus der aber hervorgeht, dass er mich nicht verstanden hat. Er schreibt: „Denn, wie meine Wägungen zeigen, spielen die Melosiren in der Jahresproduktion des Gr. Plöner Sees eine viel hundert Mal grössere Rolle als die Dinobryen, und diese werden — als Gesammtsumme betrachtet — auch noch ganz bedeutend von der über $2^1/_2$ Monate sich erstreckenden Vegetation von Gloiotrichia echinulata übertroffen, welche ebenso wie die üppige Wucherung von Melosira jedes Jahr regelmässig wiederkehrt. Selbst zahlreiche Millionen von Dinobryon-Kolonien können es unter solchen Umständen nicht rechtfertigen, dass ihnen eine Meistbegünstigung vor den Melosiren und Rivulariaceen bei Benennung des Gr. Plöner Sees eingeräumt werde . . .“

Fig. 20.



Chydorus sphaericus.
Vergr. 40 n. d. N

Zacharias entnimmt aus meinen Ausführungen, dass ich *Dinobryon* die grösste Bedeutung vor allen anderen Organismen im Plöner See zuertheile. Das habe ich nirgends gesagt. Wie ich oben aber schon zeigte, kommen die Diatomeen in jedem See vor und haben in jedem See ihre Vegetationsperioden, so dass sie dann zahlreich sind. Sie zu einer Gruppirung zu benutzen, ist also nicht möglich. *Clathrocystis* einerseits und *Dinobryon* ohne *Clathrocystis* andererseits habe ich vielmehr als Leitformen aufgefasst. Dass diese Formen eine grosse Bedeutung für die Produktion haben, ist also nicht erforderlich. *Dinobryon* giebt seiner Kleinheit wegen nie die gewaltigen Volumina, wie die oft mehrere Millimeter*) grossen Kolonien von *Clathrocystis*. Wenn letztere nebenher also noch eine grosse Bedeutung für die Produktion hat, so ist das doch immerhin für unsere Frage etwas sekundäres. Wie ich oben schon zeigte, lässt sich oft schon aus einer einzigen Untersuchung eines Sees sein Charakter erkennen.

*) Ich habe solche bis über 5 mm gross gefunden, freilich nur da, wo sie recht heimisch sind.

Ich weiss damit, dass wenn ich viel *Clathrocystis* in einem See finde, in demselben *Dinobryon* seltener sein wird, dass ich *Chydorus* pelagisch antreffen werde, dass der See viel Plankton produziren wird und sein Wasser trübe ist, und wenn ich die Beobachtung im Anfange Frühjahr oder Ausgang Winter mache, dann kann ich die genannten Punkte vorher bestimmen.

Auch Strodtmann geht auf meine Eintheilung ein (78 pag. 155, 156), sagt aber selbst, dass er noch nicht im Stande ist, „eine nähere Kritik über diese Eintheilung zu üben". Eine solche wäre mir an der Hand eines richtig untersuchten und gedeuteten Materials nur erwünscht gewesen. Aber er hat doch ganz richtig erkannt, dass eine „gewaltige Menge von Ceratien und Fragilarien" nichts gegen meine Klassifikation sagt, da diese in jedem See zu finden sind, wenn die Organismen ihre Vegetationsperiode haben.

Ferner hat Reighard (66 pag. 38) auch auf diese Verhältnisse geachtet und stellt für den Lake St. Clair folgende Tabelle auf:

Chroococcaceae (Clathrocystis)	numerous
Dinobryon	numerous
Chydorus	pelagic
Plankton	poor
Water	turbid (probably through inorganic particles in suspension).

Darnach scheint ja der Lake St. Clair *Chroococcaceen* und *Dinobryon*, beide zahlreich zu enthalten. Allerdings fehlt eine Zählung und es ist möglich, dass der See sich noch als zu einer der beiden Gruppen gehörig erweist, hoffentlich setzt Reighard seine Untersuchungen fort, dann wird sich aus dem Verhalten anderer Monate zeigen, wie das Plankton beschaffen ist. Zugleich müssen aber auch Zählungen gemacht werden, denn bei so verschieden grossen Organismen wie *Clathrocystis* und *Dinobryon* kann man sich wenig unter „zahlreich" denken, und auf die Erklärung dieses Ausdrucks kommt alles an. Ich habe auch schon früher erwähnt, dass im Dobersdorfer See die Dinobryon nicht gänzlich fehlen, aber gegen Clathrocystis kommen sie nicht in Betracht.

2. Substanz. Wenn ich oben immer von plauktonreichen und -armen Seen gesprochen habe, so hat das, wie die ganze Darstellung zeigt, nur auf die Hervorbringung der Volumenmenge Bezug. Es fragt sich nun aber, was ist ein gewisses Planktonvolumen werth, d. h. wie viel Nahrungswerth enthält dasselbe. Ein ccm Diatomeen wird weniger Nahrung liefern, als ein ccm Copepoden, da erstere sehr viel Kieselsäure enthalten und arm an organischer Substanz sind, während letztere eine nur verhältnissmässig dünne Chitinhaut besitzen, so dass der Gehalt an organischer Substanz gross ist.

Hensen (36 pag. 34—36) hat nachgewiesen, dass 1 ccm *Rhizosolenia*, eine Meeresdiatomee, 0,72 gr feucht wiegt, getrocknet aber nur 0,00635 gr und nur 0,00267 gr organische Substanz enthält. Dagegen 1 ccm *Copepoden* (nach der ersten Analyse), feucht 0,1437 gr, trocken 0,01325 gr und 0,013175 gr organische Substanz enthält. Also das gleiche Volumen giebt im letzteren Falle einen 5 Mal grösseren Nährwerth.

Das Volumen giebt also keinen Maassstab für den Werth des Fanges, ebenso wenig aber auch die Wägung der feuchten Substanz.

Für die Diatomeen *(Chaetoceros)* hat Hensen berechnet, dass die Trockensubstanz nur 6,571 % der feuchten und die organische Substanz nur 2,603 % derselben beträgt. Für die oben erwähnte Copepodenanalyse stellen sich die Zahlen auf 9,219 % trockene und 9,167 % organische Substanz. Für dieselbe Menge feuchter Substanz ist also die trockene und organische sehr verschieden. Zacharias hat in neuester Zeit (99 pag. 99 ff.) Wägungen der feuchten Substanz ausgeführt, die ja relative Werthe liefern, aber keine absoluten Maasse sind. Seine Wägungen sind nur ein anderer Ausdruck für die Volumenmessungen; wie diese nicht absolute Maasse sind, so gilt dies auch von seinen Wägungen. Nur wenn die Trocken- oder organische Substanz bestimmt wäre, dann hätten diese Wägungen eine tiefere Bedeutung. Leider hat er auch nicht neben dem Gewicht das Volumen angegeben, dann liessen sich zwischen den beiden Zahlenreihen wenigstens Vergleiche anstellen.

Wenn Zacharias (ebenda pag. 105) eine „annähernde Berechnung des Melosiren-Quantums" nach seinen Wägungen ausführt, so ist dagegen nichts zu sagen, er erhält für den Gr. Plöner See für den 7. April 1894 die imposante Zahl von 15000 Ctr. Wenn der Fehler in dieser Zahl auch 100 % betragen mag, so giebt sie doch eine Anschauung von der Massenhaftigkeit der *Melosiren*. Wenn er aber die Zahlen benutzt zu einem „Vergleich der Produktivität des Wassers mit dem Ertrage des kultivirten Landes", so überschätzt er seine Wägungen gewaltig und zeigt, dass er doch kein richtiges Bild von dem Werthe der *Melosiren* hat. Er kalkulirt so (pag. 107): vom 9. März bis 7. April stieg das Gewicht der Fänge von 126 mgr auf 1100 mgr, macht eine Zunahme von 974 mgr und auf 1 qm berechnet 153 gr, d. h. feuchter Substanz! Für einen Hektar ergiebt es 30 Ctr. Er fährt fort: „Nach landläufiger Schätzung erzeugt nun ein Ackerboden von derselben Fläche und von mittlerer Güte (4. Classe) in Ostholstein 30—32 Ctr. Roggenkörner und gleichzeitig noch 40—50 Ctr. Stroh. Wenn man nun auch nicht ohne weiteres trockenes Getreide und dürre Halme mit der wasserreichen Zellsubstanz und den Kieselhüllen der Bacillariaceen in Vergleich stellen kann, so ist trotzdem aus den mitgetheilten Zahlen ersichtlich, dass die Produktion des Wassers nicht in dem Maasse hinter derjenigen des kultivirten Landes zurücksteht, als man bei oberflächlicher Schätzung anzunehmen geneigt ist . . . ." Das erscheint alles ganz klar, aber bei näherer Betrachtung ist das nur Schein. Zacharias giebt an, dass der Plöner See auf 1 qm in einem Monat 153 gr feuchter Substanz erzeugt, die aus *Melosira*, also einer Diatomee, bestand. Nach den oben angeführten Bestimmungen von Hensen enthalten gewisse Meeresdiatomeen nur 2,603 % organische Substanz. Nach diesem Prozentsatz würden die 153 gr aus dem Plöner See = 3,98259 gr organische Substanz enthalten. Hensen (36 pag. 97) giebt an, dass das Land 179 gr organische Substanz auf 1 qm im Jahre erzeugt.

Es stehen also für das Land 179 gr organische Substanz im Jahre gegen den Plöner See mit 3,98259 gr organische Substanz in $^1/_{12}$ Jahr.

Wie sich die Jahresproduktion für den Plöner See macht, ist darnach auch

nicht annähernd zu bestimmen, ob er reicher oder ärmer ist als das Land, liegt vollkommen ausserhalb unserer Kenntnisse.

Ich habe nun eine Reihe von quantitativen Fängen — leider konnte ich meist nur conservirte benutzen — für Gewichtsbestimmungen benutzt, so vom Dobersdorfer See 13, vom Gr. Plöner See 10, Molfsee 2.

Ferner habe ich *Leptodora* und Fänge, in denen ein Organismus in ganz überwiegender Menge vertreten war, gewogen, so dass ich dadurch Werthe für verschiedene Thiere erhalten habe. Einzelne Fänge habe ich feucht, d. h. nachdem sie durch feinste Gaze filtrirt waren, gewogen, dann habe ich sie lufttrocken und bei 100° bestimmt. Darauf wurden sie verbrannt, so dass die Asche übrig blieb und ich aus Asche und Trockensubstanz die organische Substanz als Differenz finden konnte. Die Resultate meiner Wägungen ergiebt die folgende Tabelle:

See	No.	Datum	Tiefe	Vol.	feucht	Gewicht unt. 1 qm f. d. quantitativ. Fänge trocken		Asche	Org. Subst.	auf 100 gr Trock.-Subst.	
						bei 20°	100°			Asche	organ. Subst.
			m	ccm	gr	gr	gr	gr	gr	%	%
Dobersdorf.S.	18a	26. IV. 1891	15	530		5,016	4,864	1,520	3,344	31,3	68,7
	23c	3. V. „	19,5	727		7,296	6,840	1,064	5,776	15,5	84,5
	26a	5. VII. „	19	909		6,384	6,232	1,520	4,712	24,4	75,6
	27b	19. VII. „	19	644		6,992	6,840	1,064	5,776	15,5	84,5
	28a	2. VIII. „	18	606		9,880	9,120	0,912	8,208	10	90
	30b	30. VIII. „	20	1515		10,640	9,880	0,684	9,196	6,9	93,1
	32b	20. IX. „	18	1970		38,456	14,592	2,128	12,464	14,6	85,4
	33b	4. X. „	19,5	3712	595,080	29,944	25,992	11,704	14,288	45	55
	34c	11. X. „	18	2803		18,088	17,024	5,320	11,704	31,2	68,8
	37a	15. XI. „	19	417		4,560	4,104	1,064	3,040	25,9	74,1
	39b	20. XII. „	13,5	266		4,104	3,800	0,684	3,116	18	82
	41a	27. III. 1892	19	258		3,800	3,496	1,444	2,052	41,3	58,7
	43a	13. IV. „	19	258		4,104	3,648	0,912	2,736	25	75
Plöner See	45c	8. V. „	41	197		1,824	1,672	0,912	0,760	54,5	45,5
	48a	5. VI. „	42	152		1,824	1,672	0,760	0,912	45,5	54,5
	56c	2. VII. „	20	152		2,128	2,128	1,064	1,064	50	50
	61h	14. VIII. „	20	227		3,344	3,040	0,608	2,432	20	80
	63h	11. IX. „	20	106		1,672	1,520	0,456	1,064	30	70
	64h	25. IX. „	20	106		1,520	1,064	0,076	0,988	7,1	92,9
	66b	6. XI. „	20	46		0,760	0,456	0,304	0,152	66,6	33,4
	68a	15. I. 1893	40	15		0,760	0,608	0,152	0,456	25	75
	70h	19. III. „	39	24		?	0,304	0,076	0,228	25	75
	71b	9. IV. „	39	58		0,760	0,380	0,076	0,304	20	80
Passader See	14b	4. V. 1890	Oberfl.	3	0,685	0,040	0,036	0,001	0,035	namentl. Cyclops	
Molfsee	78a	6. VI. 1893	5,5	871		36,024	19,000	0,760	18,240	4	96
	87e	18. VIII. 1895	5	909	318,551	18,769	17,726	0,521	17,205	2,9	97,1
	74	28. V. 1893	Oberfl.	2,5	0,874	0,065	0,056	0,002	0,054	Bosm. longirostr.	
	78e	6. VI. „	„	3,5	0,974	0,059	0,049	0,003	0,046	Diaptomus	
	78e	6. VI. „	—	—		0,007	0,004	—	0,004	Lept. 200 zu 6 mm	
Verschiedene	—		—	—	0,050	0,002	0,002	—	0,002	„ 42 grosse	
Colbrg. Heide	—	14. V. 1893	Oberfl.	1,7	0,589	0,034	0,027	0,008	0,019	Daphnia pulex	
Molfsee	87g	18. VIII. 1895	„	7,7	1,745	0,132	0,130	0,0075	0,1225	Diapt. u. Daphn. } mit Alkoh.	
	87g	18. VIII. „	„	4,1		0,085	0,083	0,004	0,079	Diapt. u. Daphn. } ohne „	

Es zeigt sich, wie wenig werth die Wägungen feuchter Snbstanz sind. Der grösste Fang aus dem Dobersdorfer See (33 b) ergab bei einem Volumen von 3712 ccm : 595,080 gr Gewicht fencht. Bei 20° getrocknet blieben davon nur 29,944 gr übrig, also der 20. Theil, bei 100° C. verdunstete alles Wasser, so dass nur noch 25,992 gr blieben. Dasselbe zeigen alle Fänge, die ich feucht gewogeu habe. Die Trockensnbstanz giebt dann doch schon eher einen Anhalt für den Wertb eines Fanges, aber das einzig sicbere ist docb die Bestimmung der organischen Snbstanz nach ibren Bestandtbeilen. Brandt (14) bat eine Analyse von Plankton aus dem Kieler Hafen, das vorwiegend aus Peridineen und Copepoden bestand, ausgeführt und hat auf 100 Theile Trockensubstanz gefunden:

8,66—10,86	Th.	Asche,
3,16—3,91	„	Stickstoff,
42,82	„	Koblenstoff,
6,18	„	Wasserstoff,
4,71	„	Aetherextract,

so dass sich die im September und Oktober gemacbten Fänge zusammensetzen aus

Eiweisssubstanzen	21,2 %.
Kohlehydrate	66,45 %.
Rohfett	4,71 %.
Asche	7,64 %.

Er schliesst: „Die Untersuchungen ergabeu, dass (wenigstens im Herbst) das Planktou der westlichen Ostsee eine chemische Zusammensetznng besitzt, die derjenigen von Futterwicke und Wiesenbeu sehr nahe kommt. Die Pflanzen (Peridineen) prävaliren in dieser Zeit in so hobem Grade, dass das Vorhandensein der Planktonthiere (Copepoden u. s. w.) in der Analyse kaum znm Ausdruck kömmt."

Solche Analysen auszuführen erlaubten meine Hilfsmittel uud meine Zeit nicbt. Nehme ich zuerst die Wägungen einzelner Organismen.

Leptodora hyalina (Fig. 99) habe ich zweimal benutzt.

78 e : 200 Leptodora von 6 mm Länge ergaben 0,004 gr. org. Substauz,
x : 42 „ „ 10 „ „ „ 0,002 „ „ „

Der Ascherückstaud war so minimal, dass icb ihn mit einer Waage, die mir Herr Prof. Hensen gütigst überliess, nicht nachweisen konnte. Ich würde für eine mittelgrosse Leptodora von 8 mm 0,03 mgr erhalten, für eine kleine von 6 mm 0,02 mgr und für eine grosse von 10 cm 0,048 mgr organische Substanz.

No. 74 Molfsee enthielt:

60,500 Bosmina longirostris und cornuta (Fig. 93, 94)
300 kl. Leptodora
100 Cyclops und ergab

0,054 gr organiscbe Substanz nnd 0,002 gr Asche.

Setze icb 1 Cyclops = 2 Bosmina nnd für die 300 kl. Leptodora die obengefundenen Werthe mit 0,02 mgr × 300 = 6 mgr ein, so erhalte ich 60700 Bosmina = 0,054—0,006 = 0,048 gr organische Substanz und für 1 *Bosmina* 0,00079 mgr organiscbe Substanz.

No. 78c Molfsee enthielt:

6100 Diaptomus (Fig. 105, 106),
1233 Daphnia Kahlbergensis (Fig. 91),
30 kl. Leptodora und ergab

0,046 gr organische Substanz und 0,003 gr Asche.

Setze ich Daphnia = Diaptomus und ziehe die 30 Leptodora mit 0,6 mgr ab, so erhalte ich 7333 Diaptomus = 45,4 mgr und für einen *Diaptomus* 0,00619 mgr organische Substanz.

No. 87g Molfsee enthielt:

16900 Diaptomus graciloides,
10150 Daphnia Kahlbergensis,
2100 Bosmina,
200 Chydorus und ergab

0,079 gr organische Substanz und 0,004 gr Asche.

Ich setze Chydorus = Bosmina und Daphnia = Diaptomus, dann erhalte ich 27050 Diaptomus = 0,079 gr organische Substanz und 2300 Bosmina = minus 1,027 mgr = 77,973 mgr organische Substanz, demnach für 1 Diaptomus 0,0028 mgr.

Die beiden letzten Analysen zusammengenommen würden für 1 *Diaptomus* 0,00449 mgr organische Substanz geben.

No. 14b Passader See enthielt:

9400 Cyclops,
2550 Bosmina,
900 Diaptomus und ergab

0,035 gr organische Substanz und 0,001 Asche.

Die Bosmina enthalten 2,0145 mgr organische Substanz,
Die Diaptomus „ 4,041 „ „ „
6,0555

Also 9400 Cyclops = 35—6,0555 mgr = 28,9445, folglich 1 *Cyclops* = 0,00308 mgr organische Substanz.

Colberger Heide.

Der Fang enthielt:

681 Daphnia pulex-Weibchen mit vielen Eiern,
76 Diaptomus,
4 kleine Mückenlarven und ergab

0,019 gr organ. Substanz und 0,008 gr Asche.

Die kleinen Mückenlarven setze ich = je 6 Diaptomus, erhalte also 24 Diaptomus, im Ganzen 100 Diaptomus, für die ich 0,449 mgr organische Substanz abziehen kann, es wären dann

681 Daphnia = 18,551 mgr organische Substanz;

folglich würde 1 *Daphnia* = 0,0272 mgr organische Substanz liefern.

Nach meinen Spezial-Wägungen würde ich erhalten:

1 Leptodora von 10 cm Länge	0,048	mgr	organische	Substanz,
1 „ „ 8 „ „	0,03	„	„	„
1 „ „ 6 „ „	0,02	„	„	„
1 Bosmina	0,00079	„	„	„
1 Diaptomus graciloides	0,00449	„	„	„
1 Cyclops oithonoides	0,00308	„	„	„
1 Daphnia pulex	0,0272	„	„	„

Jeder, der *Leptodora* kennt, wird den einen Bruchtheil eines mgr betragenden Aschebestandtheil dieser Daphnide verständlich finden. Dass *Daphnia pulex* eine kleine Leptodora noch übertrifft an organischer Substanz, ist erstens aus der grossen Zahl Eier zu erklären, die meine Exemplare besassen, andererseits aber auch daher, dass die Thiere selbst viel organische Substanz liefern, wozu der starke Chitinpanzer auch gehört. Allerdings ist für diese Daphniden der Aschenrückstand nicht unbeträchtlich 0,0115 mgr pro Thier.

Diaptomus ist grösser als *Cyclops* und liefert daher mehr organische Substanz, die kleinen *Bosminen* sind am wenigsten nahrhaft.

Die vorstehenden Zahlen lassen schon einen Blick zu in den Werth der Crustaceen als Fischnahrung. In kleinen Teichen, die von *Daphnia pulex* und ähnlichen wimmeln und für die der Teichwirth dieselben noch züchtet, würde ein Fisch, wenn er nur 1000 Daphnia täglich verzehrt, seinem Körper $1000 \times 0{,}0272$ mgr $= 27{,}2$ gr organische Nahrung zuführen, welche freilich nicht ganz dem Körper zugute kommen, da das Chitin wohl kaum verdaut wird.

Was nun die ganzen Fänge anbelangt, so zeigt sich sofort der Reichthum des Dobersdorfer- und Molf-Sees gegenüber dem Plöner See. Der reichste Fang aus dem Plöner See mit 2,432 gr organischer Substanz übersteigt nur wenig den ärmsten aus dem Dobersdorfer See mit 2,052 gr.

Sehen wir den Dobersdorfer See an, so zeigt sich eine Zunahme an organischer Substanz bis zum 4. X., also ein Zusammenfallen mit dem *Clathrocystis*-Maximum, die 14,288 gr werden zum grössten Theil durch diese Alge geliefert, mit dem Abnehmen der Alge wird auch der Gehalt an organischer Substanz immer geringer, im März tritt das Minimum ein (vom Februar habe ich keinen Fang analysirt). Jedoch nehmen neben dieser Alge auch noch andere Organismen, vor allem die *Crustaceen* Theil an der Vermehrung der organischen Substanz. So weicht der Fang 32 von 33 nicht viel ab, trotzdem in ersterem nur die Hälfte *Clathrocystis* waren als in letzterem, dafür waren aber im Fang 32 die *Crustaceen* sämmtlich viel zahlreicher vertreten. Zugleich zeigt es sich auch, dass bei dem grössten Fang No. 33 die Asche am bedeutendsten war. Die Hauptschuld daran trifft die *Diatomeen*, die in diesem Fang in ca. 10 000 Mill. auftraten; namentlich häufig war *Melosira*, die die meiste Asche liefert, mehr als die anderen Diatomeen, denn im Fang 18 mit 4628 Mill. *Asterionella* und 1568 Mill. *Fragilaria* war die Asche bedeutend geringer. Den geringsten Aschebestandtheil lieferten Fang 30 und 39, in beiden waren die *Diatomeen* spärlicher. Die *Crustaceen* ergaben verhältnissmässig sehr wenig Asche.

Ein gutes Beispiel für den grossen organischen Gehalt der *Clathrocystis* giebt auch der Fang aus dem Molfsee No. 78a, der bei 636 Mill. Familien dieser Alge 18,240 gr organische Substanz und nur 0,760 gr Asche enthielt, ebenso Fang 87e*): 17,205 gr nnd 0,521 gr Asche. Das Ueberwiegen der *Clathrocystis* ist bei diesen Fängen ganz klar.

Ganz anders ist es im Plöner See. Die Fänge lieferten nur geringe Mengen organischer Substanz, allerdings zum Theil auch ebenso geringe Mengen Asche, da die Volumina klein sind. Es befinden sich aber drei Fänge darunter, die mehr als 50 % Asche enthielten.

Die ersten drei Fänge aus dem Plöner See haben ihren hohen Aschegehalt aus den Massen von *Diatomeen*; die übrigen Fänge enthalten weniger Asche, aber auch weniger Diatomeen. Die organische Substanz ist am grössten in dem Monate, in dem das am stärksten entfaltete Thierleben herrscht. Das absolute Minimum ist im November, wo man es eigentlich noch nicht erwartet.

Die Wägungen der Fänge und namentlich die Berechnung der organischen Substanz ergeben das grosse Uebergewicht der Chroococcaceenseen. Ferner dass auch die *Chroococcaceen* einen grossen Nährwerth besitzen und dass hoher Aschegehalt namentlich durch die *Diatomeen* bedingt wird.

Die Einzelanalysen von Crustaceen zeigen auf das Deutlichste die Wichtigkeit dieser Wesen für die Ernährung der Fische.

Wenn ich nnn aber nach der Gesammterzeugung von organischer Substanz im See innerhalb eines Jahres frage, so bin ich nicht im Stande, Antwort zn geben. Nach Hensen erzeugt das kultivirte Land 179 gr organische Substanz pro Quadratmeter (36 pag. 97); es müsste also im Dobersdorfer See jeden Monat so viel erzeugt werden, wie das Maximum am 4. Oktober betrug. Ob das nun der Fall ist, oder ob noch mehr oder weniger erzeugt wird, bin ich nicht in der Lage anzugeben. Dass *Räderthiere* und *Daphniden* sich in einem Monat nicht nur vervierfachen, sondern verzehnfachen können, ist bekannt, dass *Copepoden* sich im Monat verdoppeln können, ist gering angenommen, aber wie schnell sich die *Chroococcaceen* fortpflanzen, ist mir nicht bekannt, jedenfalls aber sehr schnell, wie die Steigerung der organischen Substanz vom 4. auf den 11. Oktober zeigt.

Im Plöner See müsste alle 5 Tage die gleiche Menge wie das Maximum am 14. August hervorgebracht werden, um 179 gr organische Substanz zu liefern. Ob das möglich ist oder nicht, entzieht sich bisher noch der Beantwortung, wahrscheinlich erscheint es aber nicht.

Eine Berechnung über die Ertragsfähigkeit, wie sie Brandt (15) in neuester Zeit für das Stettiner Haff angewandt hat, indem er von den Fischen ausging, ist nicht auf das Plankton anzuwenden, da für die Fische nicht nur das Plankton als Nahrung in Betracht kommt.

3. Nahrungsquellen eines Sees. Wenn wir von der Produktion im Einzelnen absehen, so drängt sich eine andere Frage auf: Warum sind einige Seen reich, andere arm, d. h. warum erzeugen die einen viel Plankton, die andern wenig?

*) Der Fang ist auf das Volumen des gezählten Fanges umgerechnet.

Wie wir oben gesehen haben, ist die Zusammensetzung des Wassers nicht so verschieden, um es verständlich zu machen, dass einige Seen mehrmals so viel Planktonvolumen erzeugen, als andere Wasserbecken. Es würde freilich noch in Betracht kommen, ob eines der vier oben (pag. 92) genannten Wasserbecken, welches viel Plankton erzeugt, vielleicht eine ziemlich abweichende Analyse liefert. Das muss jedoch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Sehen wir uns nun einmal nach den Quellen um, durch die ein See seine Nahrung erhält. (Siehe auch Forel [26 pag. 21—22]).

1) Aus der atmosphärischen Luft nimmt das Seewasser den für die Athmung der Organismen nöthigen Sauerstoff auf und zwar in grösserem prozentualischen Verhältniss zum Stickstoff, als diese beiden Gase in der Luft gemischt sind, da das Wasser mehr Sauerstoff absorbiren kann. Ferner kommen durch Niederschläge eine nicht unbeträchtliche Menge Stoffe aus der Luft in das Wasser. Forel (26 pag. 21) führt Untersuchungen von Levy an, aus denen hervorgeht, dass auf 1 l Regenwasser kommen:

Ammoniak	2,3 mgr,
Salpetersänre, salpetrige Säure Nitrate und Nitrite	0,9 „
Organische Stoffe, wie Staub etc.	49,0 „

Die mittlere jährliche Regenhöhe*) für Kiel beträgt 0,66956 m; also fallen auf 1 qm Oberfläche = 669,56 oder 670 l Regen. Diese würden von obengenannten Stoffen dem See zuführen

$$1{,}541 \text{ gr} + 0{,}603 \text{ gr} + 32{,}830 \text{ gr} = 34{,}974 \text{ gr},$$

auf 1 qm Oberfläche also 34,974 gr, das macht für

$$1 \text{ qkm} = 34\,974 \text{ kgr} = 34{,}974 \text{ Tonnen}.$$

Nehmen wir einen See von 3 qkm, so erhält er aus der Luft durch das Regenwasser im Jahre 104,922 Tonnen Stoffe. Ein grösserer See erhält natürlich mehr, ein kleinerer See weniger zugeführt, jedoch auf die Flächeneinheit**) berechnet, ist die Menge dieselbe. Indessen kommt hier der Seespiegel nicht allein in Betracht, sondern das ganze Niederschlagsgebiet, dessen Sammelbecken der See ist. Je grösser dieses genannte Gebiet ist, desto absolut grösser ist die dem See aus der Luft zugeführte Nahrungsmenge. Für die holsteinischen Seen ist das Niederschlagsgebiet gering, am bedeutendsten für die Schwentine, bedeutend geringer für die Eider und ganz minimal für die durch Bäche gespeisten Seen der Probstei.

2) Die Litoralpflanzen liefern dem See eine bedeutende Menge Nährstoffe. Ich verstehe hierunter die im Seeboden wurzelnden Cormophyten, die ihre Nahrung dem Boden entziehen, nicht die Thallophyten, die, wenn sie auch festsitzen, ihre Nahrung nur aus dem sie umfluthenden Wasser beziehen. Die Pflanzen sterben schliesslich ab und zerfallen, verwesen und das Endprodukt ist Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Salpetersäure, sofern nicht vorher die halbverwesten Theile von den Litoralthieren verzehrt sind. Die oben genannten Verbindungen lösen sich im Wasser und aus ihnen können dann die Algen des Planktons ihre Nahrung beziehen. Je

*) Die Rechnung ist nach Analogie der Forel'schen Berechnung ausgeführt.

**) Auf das Volumen berechnet erhält ein tiefer See im Verhältniss weniger Stoffe als ein flacher.

grösser also der litorale Pflanzenbestand ist, desto mehr Nahrung erhält der See. Der Pflanzenwuchs beschränkt sich auf die Schaar, die langsam abfallende Uferregion, da in tieferen Wasserschichten die Assimilation wegen Lichtmangels erschwert oder ganz aufgehoben ist. Je breiter also die litorale Region ist, desto mehr Nahrung wird auf diesem Wege dem See zugeführt. In ganz flachen Wasserbecken ist der ganze Boden in seinem Verhalten dem Ufer zu vergleichen und hier muss also auch die Nahrungsproduktion am reichsten sein. Je steiler ein See abfällt, desto geringer wird die Ausbildung der Litoralzone, wie das z. B. Wierzejski (96 pag. 172) von einigen Tatraseen erwähnt. Man kann wohl sagen, dass das Plankton eines flachen Sees durch die Litoralflora mehr Nährstoffe zugeführt erhält, als ein tiefer, und ebenso ein kleiner See mehr als ein grosser, bei gleicher Ausbildung der Litoralzone.

3) Was von den Pflanzen der Litoralzone gilt, hat auch Bezug auf diejenigen des Seeufers. Das abfallende Laub gelangt in den See und verwest hier wie auch am Lande, an letzterem wird es durch Regen ausgelaugt, so dass die Zersetzungsprodukte auch in den See hineingeschwemmt werden. Wald wird am günstigsten sein, Wiese liefert auch reichlich Stoffe, während ein kahler Sand- oder Felsstrand dem See nichts zuführen kann.

4) Ebenso wie der See selbst verhalten sich auch die in diesen mündenden Flüsse oder Bäche. Ein je grösseres Gebiet sie entwässern, desto mehr Stoffe aus verwesenden Pflanzen können sie dem See zuführen. Neben den Pflanzenresten laugt der Fluss aber auch den Erdboden aus und bringt so mineralische Bestandtheile gelöst in den See.

5) Da wo am See Ortschaften liegen, fliessen demselben aus letzteren mancherlei Abfälle zu, die entweder direkt von Thieren verzehrt werden können oder sich zersetzen und dann ihren Kreislauf durch Vermittelung der Algen beginnen.

Zu solchen Ansiedelungen sind auch die Möwenkolonien zu rechnen. Ich habe oft die Möwen auf dem Felde gesehen, namentlich auf frisch gepflügtem Acker oder hinter dem Pfluge herwandern und emsig Würmer und Insekten sammeln. Wenn sie nun nach ihren Niststätten zurückkehren, so muss ein Theil der Excremente in den See gelangen oder wird durch den Regen von den Inseln abgespült. Hierauf hat schon Wenzel Horák (40) hingewiesen. Dass die Zufuhr von Stoffen nicht gering sein kann, zeigen die Zahlen für Möwen einiger Holsteinischen Seen. Ich fand auf dem Dobersdorfer See mindesteus 4—5000 Möwen, auf dem Molfsee schätzte ich sie auf 10000, es wurde mir aber gesagt, dass eine Kommission dieselben auf mehr als 20000 angegeben haben soll. Wie viel Möwen auf dem Einfelder See leben, kann ich nicht angeben. Auf dem Behlersee finden sich ca. 3000. Für letzteren See ist das nicht so bedeutend, als wie die grosse Zahl für den winzigen Molfsee. Auf den anderen Seen finden sich zum Theil auch wohl Möwen, jedoch ist ihre Zahl unbedeutend. Rechnet man zu den alten Möwen, die oben geschätzt sind, noch je einige Junge, die ernährt werden müssen und deren Excremente nur in den See gespült werden, so kommt eine ganz bedeutende Zufuhr durch diese Vögel in den See. Dass Excremente einen günstigen Einfluss ausüben, geht aus den Versuchen hervor, die man mit Kuhdünger gemacht hat. Man hat in Gräben neben Fischteichen Töpfe mit Kuhdünger eingesetzt. (49 pag. 599 ff.).

Dann vermehren sich in den Gräben die kleinen *Crustaceen* ganz gewaltig. Von Zeit zu Zeit wird der Inhalt der Gräben in den Teich abgelassen. Man setzt die Töpfe in Gräben ein, damit nicht durch den Dünger das Wasser des Teiches verunreinigt wird. Es scheint ja der Dünger direkt von den Crustaceen verzehrt zu werden, wenigstens wird nicht erwähnt, dass aus dem Zerfall der Excremente *Algen* ihre Baustoffe beziehen und von diesen sich erst die *Crustaceen* ernähren, was mir wahrscheinlicher ist.

Es giebt, wie wir gesehen haben, mehrere Nahrungsquellen für den See. Allerdings muss man bedenken, dass nicht alle Substanzen, die in den See geführt werden, auch in diesem bleiben und verwerthet werden, denn der Abfluss des Sees nimmt eine Menge Stoffe mit hinaus; oben (die limnetische Region pag. 17) führte ich schon nach Forel an, dass jährlich dem Genfer See

100 000 Tonnen Kohlensäure,
100 000 „ oxidirbare organische Substanz,
380 „ Mikroben,
840 „ Mikroorganismen

durch die Rhône verloren gehen.

Dieser gewaltige Verlust muss aber wieder ersetzt sein, denn sonst müsste die Organismenwelt von Jahr zu Jahr abnehmen, was aber nicht der Fall ist.

Die oben genannten Nahrungsquellen bedingen den mehr oder weniger grossen Reichthum eines Sees. Der Niederschlag und die damit zusammenhängende Zufuhr an Nahrung aus der Luft wird für ein kleines Gebiet, wie das von mir untersuchte Holsteinische kaum grosse Verschiedenheiten bieten, kann also nicht für die Erklärung der Armuth oder des Reichthums der Seen in Betracht kommen.

Es bleibt also nur die Zufuhr durch die Litoralflora, die Landpflanzen und menschliche oder thierische Abfälle, bei der Gleichartigkeit des Bodens in Bezug auf die hiesigen Seen ist kaum eine Verschiedenheit mineralischer Bestandtheile zu vermuthen.

Einen Punkt jedoch muss ich noch erwähnen, der mir nicht unwesentlich zu sein scheint, es ist die Bewegung des Wassers durch Zu- und Abfluss. In einem Wasserbecken, das nur sein Wasser durch einen kleinen, langsam fliessenden Bach erhält, stagnirt das Wasser, dadurch wird die Fäulniss begünstigt und ausserdem nur wenig Stoffe hinausgeführt. Hier können die niederen Algen sich vortrefflich entwickeln. Fliesst dagegen in einen See ein kräftiger Strom ein, so wird das Wasser des Sees in Bewegung erhalten und immer wieder durch frisches ersetzt. Freilich ist der Effekt nicht so gross, wie man annehmen möchte. Nach Forel z. B. fliessen jährlich durch die Rhône 10 000 Mill. Kubikmeter Wasser ab (26 pag. 19) und da der Genfersee nach demselben (26 pag. 23) 89 000 Mill. Kubikmeter Wasser enthält, so würde eine vollkommene Erneuerung desselben erst in 9 Jahren stattfinden. Aber die Durchmischung durch den kräftigen Zufluss hält das Wasser frischer und lässt nicht die Algen zu solcher Vegetation kommen.

Die Kombination der verschiedenen Ursachen ist für die Fruchtbarkeit des Sees maassgebend, nur muss man annehmen, dass für einen kleinen oder flachen See, bei sonst gleichbleibenden Bedingungen, die Verhältnisse günstiger liegen, da auf die Volumeneinheit hier mehr Substanz kommt, als bei einem grossen oder tiefen See.

Zu den Chroococcaceenseen oder Plankton reichen Seen hatte ich gerechnet: Dobersdorfer See, Molfsee, Passader See, Einfelder See; ferner wird dazu gehören der Bootkamper See. Alle übrigen sind Dinohryonseen, also im Jahresdurchschnitt arme Seen, vielleicht gehört der Vierer See noch zu ersteren. Kann man für die genannten Seen eine Erklärung der starken Produktion finden?

Ich finde keine der Bedingungen besonders für die Chroococcaceenseen zutreffend, mit der einzigen Ausnahme der Zufuhr durch Möwen. Aber letzterer kann ich, wenn ich auch glaube, dass sie unter anderem mit zu der Fruchtbarkeit des Sees beiträgt, doch nicht eine so allein herrschende Stelle einräumen, dass der ganze Charakter des Sees davon abhängt. Man könnte nun auch einwenden, warum der Behlersee dann nicht reich ist? Dieser See ist nicht grösser als der Dobersdorfer und besitzt beinahe ebenso viel Möwen. Ich glaube, das hat darin seinen Grund, dass die Schwentine die Möwenexkremente nicht dem Behlersee lässt, sondern einen grossen Theil mit sich fortführt; wenn die Strömung des Flüsschens auch nicht bedeutend ist, so hat sie für den See einen grösseren Effekt, als z. B. der kleine Bach, der am Südostende des Dobersdorfer Sees einmündet. Auffallend ist aber doch die Parallele zwischen Zahl der Möwen und der Produktion. Für beide gilt die aufsteigende Reihe: Einfelder See, Dobersdorf-Passader See, Molfsee.

Im übrigen ist das Land so einförmig, dass ich für keinen See einen besonderen Waldreichthum feststellen kann. Je grösser ein See ist, desto geringer — im Verhältniss — ist seine Uferausdehnung bei gleichbleibender Gestalt. Ein buchtenreicher See besitzt ein günstigeres Verhältniss als ein abgerundeter, so z. B. der äusserst buchtige Westensee. Ihm können nicht nur mehr Landpflanzen zu gute kommen, sondern auch die Litoralzone muss eine grössere Ausdehnung haben und mehr Abfallstoffe liefern, und doch ist beim Westensee keine Einwirkung davon wahrzunehmen.

Menschliche Ansiedelungen scheinen mir auch für keinen See ein Uebergewicht zu zeigen, an allen Seen liegen kleine Dörfchen und Güter, deren Einfluss auf einen kleinen See natürlich grösser sein wird als auf einen grossen, so dass das Städtchen Plön für den gleichnamigen See nicht viel ausmachen kann.

Schliesslich ist die Stagnation des Wassers auch nicht ausschlaggebend. Wie der Dobersdorfer See, so wird auch der grosse Selenter See nur durch einige kleine Bäche gespeist, also durch dieselben auch keine grosse Wasserbewegung verursacht und doch ist der Selenter See arm, während der erstere reich ist.

Wenn auch ein einzelner der angeführten Punkte nicht allein die Fruchtbarkeit der Seen bestimmt, so muss doch ihre Kombination dafür verantwortlich gemacht werden, falls nicht ganz unbekannte Gründe hier ausschlaggebend sind.

e) Das Leben im See (Tabelle 1, 2).

Ich habe oben schon öfter Gelegenheit gehabt, zu zeigen, dass die Zusammensetzung des Planktons in einem See nicht jahrüber dieselbe ist; ein Organismus tritt auf, vermehrt sich, hat eine Zeit des häufigsten Vorkommens (Maximum) und verschwindet allmählich wieder. So geht das jahraus und -ein in derselben Weise fort. Das ist nun nicht so zu verstehen, dass genau zur selben Zeit in jedem

Jahre genau dieselbe Menge von Pflanzen und Thieren erzeugt wird, sondern es kommen Verschiebungen vor, so dass in einem Jahre mit hoher Temperatur und daher schnellerer Erwärmung des Wassers das Leben im See zu früherer und grösserer Blüthe kommt, als in einem ungünstigen Jahre. Ja es kann vorkommen, dass in einem Jahre der eine Organismus keine günstigen Existenzbedingungen findet und daher in nur ganz minimalen Mengen zu finden ist, während er in einem guten Jahre eine reiche Vegetation zeigt. Diese Periodicität ist lange bekannt gewesen, aber war, soviel mir bekannt ist, noch nicht systematisch während eines Jahres verfolgt worden. Die Planktonzählungen haben nun gerade den Zweck, neben Beantwortung der Frage über die Produktion eines Sees, diese Periodicität festzustellen und die Zählung ist der einzige Weg, dieses sicher auszuführen, eine Schätzung ist vollkommen unzureichend, wie ich das selbst bei mannigfachen Untersuchungen gesehen habe. Ich führte schon früher ein Beispiel an (3 pag. 87): „Hätte ich im Februarfang von 13 ccm (Grosser Plöner See) 1000 Diaptomus und im Julifang von 424 ccm auch 1000 Diaptomus, so werden in dem ersteren Fang die Diaptomus der geringen Planktonmenge gegenüber sehr zahlreich erscheinen, während in letzterem Fang sie sehr zurücktreten und daher selten erscheinen, während sie doch beide Mal in der gleichen Zahl vorhanden sind. Schätzungen sind eben immer relativ."

Ich konnte in Folge meiner Untersuchungen in holsteinischen Seen zum ersten Mal ein Verzeichniss geben, in dem die Organismen des Dobersdorfer Sees im Jahreslaufe dargestellt waren (2 pag. 500, 501). Damals umfasste dieses Verzeichniss etwas mehr als ein Jahr, heute ist es etwas erweitert. Im Jahre 1894 konnte ich ein ebensolches Verzeichniss für den Gr. Plöner See liefern (3 Tabelle 2), nach dem die Organismen länger als ein Jahr verfolgt waren. Es ist also wohl nur ein Irrthum von Zacharias, wenn er behauptet, dass in der Plöner Station das Plankton zum ersten Male während eines ganzen Jahres untersucht ist.

Jeder, der die Periodicitätstabellen kennt, weiss, dass sie von Zacharias erst im 2. Forschungsbericht 1894 auftreten, also 2 Jahre später als die meinige.

Zacharias stützt sich darauf, dass ich nicht alle Monate beobachtet habe. Für den Dobersdorfer See fehlt der Januar, da jedoch der Februar eben dieselbe arme Winterfauna zeigt, so ist der Verlust nicht schlimm. Für den Plöner See bedauert Zacharias (102 pag. 226), dass im Jahre 1893 der Mai fehlt. Ich habe am 9. und 30. April, dann am 4. Juni im Plöner See gefischt. Hätte ich am 1. Mai meine Untersuchung gemacht, so wäre Zacharias befriedigt gewesen, aber ich kann doch wohl annehmen, dass die Beobachtung am 30. April ebenso gut für Anfang Mai Geltung hat, wie die am 1. Mai, denn die Organismen unserer Seen richten sich doch nicht nach dem Kalender und dann konnte ich nichts dafür, dass der Sonntag, an denen ich nur Zeit für meine Untersuchungen hatte, nicht auf den 1. Mai, sondern auf den 30. April fiel. Ebenso habe ich 1892 am 6. und 20. November gefischt, letzterer Fang wird nicht wesentlich von einem vom Anfang Dezember abweichen. Ich darf also wohl behaupten, dass sich meine Tabellen über die Zeit eines Jahres und mehr erstrecken. Meine Untersuchungen geben ein Bild vom Plankton in grossen Zügen, Zacharias, der seine ganze Zeit auf solche Untersuchungen verwendet, hat meines Wissens auch nichts anderes

bisher geleistet, wie seine neuesten „Statistischen Mittheilungen über das Plankton des Gr. Plöner Sees“ beweisen (101 pag. 457 ff.). Wenn man diese Statistik näher besieht, so erfährt man z. B. von *Diaptomus* nur, dass er im Plankton an mehreren Tagen*) vorhanden war, aber über seine Menge erfahren wir nichts, und daher nichts über sein Leben im See, ebenso geht es mit vielen anderen daselbst erwähnten Organismen. Aus dem Folgenden möge der Leser ersehen, dass ich durch meine Exkursionen ein Bild des Lebens im Plankton zu liefern im Stande bin, trotz Zacharias, der meint (98 pag. VI): „Mit vereinzelten Exkursionen ist hier garnichts gethan, sondern es handelt sich um völlig lückenlose Untersuchungsreihen, wenn die Ergebnisse beweiskräftig und brauchbar sein sollen“. Und dann schlage man im selben Hefte die Periodicitätstabellen auf, dann findet man ganz wunderbare Lücken. So war *Cyclops* (Tabelle 2) Anfang und Ende Mai „häufig“. Mitte Mai fehlt er ganz! Solcher Beispiele finden sich auf jeder Zeile mehrere, das sind lückenlose Untersuchungsreihen, entstanden durch „tägliche“ Beobachtung des Planktons (ebenda pag. 98)!

In Folgendem soll nun das Leben in jedem einzelnen See geschildert werden und zwar vom Dobersdorfer, Gr. Plöner und Ratzeburger See, da ich aus diesen Material aus einem längeren Zeitraum bis über ein Jahr besitze. Ich verweise dabei auf Tabelle 1 und 2 im Anhange, aus der ich die mitgetheilten Zahlen entnehme.

Ferner diene zur Erklärung, dass ich anführe:

die Chroococcaceen als Zellfamilien,
die Rivularieen und Nostocaceen als Zelllager,
die Palmellaceen und Volvocineen als Familien resp. Kolonien,
die Dinobryon, Peridineen und Diatomeen als Einzelzellen,
die Thiere als Einzelorganismen, auch die Kolonie bildenden, wie Conochilus volvox.

Es bedeutet also Melosira 1 Mill. = Melosira eine Million Zellen und Clathrocystis 1 Mill. = Clathrocystis eine Million Familien.

1. Dobersdorfer See.

Im Februar (Fang 40), wenn der See mit Eis bedeckt ist und die Wassertemperatur an der Oberfläche nur 1,5 °C. beträgt, ist der See arm an Organismen. Allerdings ist darunter nicht ein völliges Absterben zu verstehen, auch halten viele Organismen keinen „Winterschlaf“ (Ruhe und Dauerstadien), aber im Verhältniss zum Sommer sind die Zahlen der einzelnen Organismen gering.

So fanden sich namentlich Diatomeen in grösserer Zahl, die zu Sternen geordnete *Asterionella gracillima* mit 150 Millionen,**) *Melosira* mit 7 Mill. meist *varians*, ausserdem *M. arenaria* mit 6 Mill., *Fragilaria crotonensis* mit 1 Mill. und *Fragilaria virescens* mit 200 Mill., im ganzen also 364 Mill. Zellen von Diatomeen.

*) Diaptomus fehlt im Plankton nie.

**) Die Zahlen gelten immer für 1 qm Oberfläche. Abbildungen der Organismen siehe Abschnitt IV f. unten.

Verhältnissmässig spärlich waren die Chroococcaceen: *Clathrocystis aeruginosa* und *Microcystis ichthyoblabe*, zusammen mit 700000. Ebenso geringe Zahlen lieferten die Protococcaceen und Desmidiaceen: *Pediastrum* etwas über 600000 und *Staurastrum gracile* 20000. Damit ist die Reihe der pflanzlichen Wesen erschöpft.

Die Protozoen waren nur durch *Codonella lacustris* vertreten, die die beträchtliche Zahl von 900000 ergab.

Verschwindend war die Zahl der Räderthiere: 1520 *Anuraea acuminata* nnd 152 *Polyathra* waren die einzigen Vertreter dieser sonst so zahlreichen Klasse.

Die Daphniden stellten mehrere Vertreter. Am zahlreichsten war *Daphnia galeata* mit 10000 Individuen, von *Bosminen* fanden sich *B. cornuta* mit 1818 und *B. gibbera* mit 1364 Stück. Letztere prodnzirten sogar Eier (152 für jede Art), während die Daphnia keine solchen im Brutranm besass. Schliesslich fehlte nicht der charakteristische *Chydorus* mit 606 Exemplaren.

Endlich waren im Fang noch *Copepoden* enthalten, *Diaptomus* mit 4400 und *Cyclops* mit 11000 Individuen, wovon 10% Männchen waren. *Diaptomus* erzengte eine nicht unbeträchtliche Zahl von Eiern, 4394 in 606 Eiersäcken, dazn kamen noch 4000 Larven.

Im Fange machte sich ein Uebergewicht der *Diatomeen* geltend, 365 Mill. gegen ungefähr 950000 Thiere.

Als im März (Fang 41) das Eis aufgegangen war und das Wasser 4° C. zeigte, da erwachte Pflanzen- nnd Thierwelt zn neuem Leben, was sich in einer starken Zunahme bemerkbar macht. Die *Diatomeen* behalten noch ihre vorherrschende Stellung und hatten zum Theil gewaltig zugenommen. *Asterionella* bis 1786 Mill.*), *Melosira varians* bis 48, *M. arenaria* 9, *Fragilaria crotonensis* bis 15 und *Fragilaria virescens* bis 700 Mill., zusammen also auf 2558 Millionen, dem 7fachen des Februars.

Anch die wärmebedürftigen Chroococcaceen machten sich schon mehr bemerkbar. *Clathrocystis* und *Microcystis* waren auf 4 Mill. gestiegen, *Pediastrum* dagegen hatte noch nicht zugenommen, und *Staurastrum* fehlte. Der grösste Theil der Pflanzen war in starker Vermehrung begriffen.

Dasselbe fand sich bei den Thieren. *Codonella* hatte bereits 2 Mill. überschritten, auch *Epistylis* und *Carchesium*, zwei stockbildende Vorticellinen, sassen zahlreich — über 1 Mill. — auf anderen Organismen, wie Copepoden, fest.

Von den *Räderthieren* fanden sich fast nur die Frühjahrs- oder Winterformen, als welche ich *Notholca foliacea* (152 Ind.) und *Notholca acuminata* mit 19140 Ind. betrachte. Auch *Synchaeta pectinata* (2121 Ind.) fühlt sich im kalten Wasser wohl. Dazu trat noch *Anuraea labis* mit 2273 Ind. *Polyathra* war dagegen fort.

Die *Daphniden* zeigten ein verschiedenes Verhalten, während *Daphnia galeata* auf 28000 stieg, hatten die *Bosminen* abgenommen: *B. cornuta* auf 1060, *B. gibbera* auf 600. *Chydorus* war gleich geblieben, neu trat dagegen die sommerliche *Daphnella brachyura* auf (152 Ind.).

Gewaltig hatten aber die *Copepoden* sich vermehrt, *Diaptomus* auf 114231

*) Die Zahlen runde ich etwas ab, die genauen Zahlen finden sich in Tabelle 1, 2.

und *Cyclops* auf 119028 Individuen. Sehr gering ist dagegen die Zahl der Larven: 56055, trotzdem sich massenhaft Eier fanden, von *Diaptomus* 517979, *Cyclops* 216948 und auch die Diaptomus-Männchen zahlreiche Spermatophoren bildeten (13938). Die Zahl der Männchen hatte im Verhältniss zu den Weibchen stark zugenommen.

Im April (Fang 43 und 18) hielt die Zunahme fast aller Organismen an, von manchen, wie von den *Diatomeen*, wird Ende des Monats das Maximum erreicht, so bei *Asterionella* 4628 Mill., *Melosira* 215 Mill., *M. arenaria* 7 Mill., *Fragilaria virescens* 1053 Mill. und *Fr. crotonensis* 516 Mill.

Clathrocystis und *Microcystis* zeigen schon Mengen, wie sie in den meisten anderen Seen nicht zu finden sind, erstere ergab 10 Mill., letztere 2,6 Mill. Eine dritte hierhergehörige Form, *Merismopedia elegans*, trat auf, wenn auch erst Ende des Monats, in vereinzelten Exemplaren.

Pediastrum erreicht bereits 1,7 Mill. in seiner Art *boryanum*, während *pertusum* noch nicht 100000 Individuen aufweist. *Staurastrum* ist beinahe ebenso häufig wie die vorige Art: 51051, nachdem sie im vorigen Monat ihr Minimum mit 0 erreicht hatte.

Neu erscheint eine ganze Pflanzengruppe im Plankton, die *Peridineen*. Die Cysten von *Ceratium hirudinella*, die während der kältesten Zeit auf dem Boden des Sees ein Ruhestadium durchmachten, erscheinen, und mit ihnen die sich aus ihnen entwickelnden geisseltragenden Pflänzchen. Schon 60509 Individuen waren Mitte Monat da, ausserdem 8787 Cysten. Neben Ceratium trat das kleine *Peridinium tabulatum* in einiger Zahl auf. Etwas später im Monat erscheint auch *Glenodinium acutum*, wenn auch sehr spärlich, dagegen häufiger *Peridinium fuscum* mit 26058 Individuen. Ganz vorübergehend erscheint *Dinobryon* mit 1,2 Mill. Individuen, die 91 T.*) Stöcke bilden. Die kleine, eine kräftige Schale tragende *Codonella lacustris* ist recht zahlreich geworden und ergiebt schon Anfang April ihr Maximum mit mehr als 11 Mill. Anfang des Monats gesellt sich zu ihr ein Verwandter *Tintinnidium fluviatile*, zuerst mit 98627 Individuen gefunden, ergab ein Fang Ende April mehr als 17 Millionen im Jahre 1891. Aber sein Dasein ist von nur kurzer Dauer, wie der nächste Monat zeigen wird.

Von den *Räderthieren* hat die Winterform *Notholca acuminata* stark abgenommen, im Anfang des Monats auf 8787, Ende des Monats auf 2 T. Mit Ausgang des Monats ist sie wohl ganz verschwunden. *Notholca foliacea*, die man als Frühjahrsform ansehen muss, vermehrt sich noch bis Ende April auf 40 T. Eine nahe stehende Form, *A. cochlearis* ist neu hinzugekommen mit 4 T. Individuen, ebenso vereinzelt *A. aculeata*. Beide erreichen aber Ende Monats schon recht beträchtliche Mengen. *Synchaeta* nimmt stark zu bis 3 Mill. Am Ende des Monats treten eine ganze Reihe neuer Formen hinzu, so *Polyathra platyptera* mit 9 T., *Pompholyx sulcata* mit 600 T. *Diurella tigris* mit 3 T. und *Conochilus volvox* mit 7 T. Individuen.

Daphnia galeata ist anfangs beträchtlich zurückgegangen, steigt dann aber wieder bis zu 4 T. Individuen. Dafür tritt jetzt eine Form, *D. cucullata*, die

*) Die Tausender bezeichne ich mit T., wie ich die Millionen mit Mill. anführe.

vielleicht nur als Sommerform von der vorigen aufzufassen ist, auf, sie zeichnet sich durch einen längeren Kopf aus.

Ein ähnliches Verhältniss, Verdrängen einer Art durch eine andere, tritt bei *Bosmina* ein. Während *B. cornuta* zunimmt bis 2 T., ist im Anfang des Monats *B. gibbera* ganz verschwunden, tritt aber im selben Monat schon wieder auf, zusammen mit einer neuen Form, *B. coregoni*, die nur eine ganz kurze Zeit im Plankton zu finden und nie häufiger war.

Chydorus hat sich während der Zeit nur bis 2,5 T. vermehrt, und *Daphnella* ist nicht mehr zu finden, die wenigen Exemplare im vorigen Monat waren verfrühte Erscheinungen.

Von den *Copepoden* hat *Cyclops* etwas zugenommen auf 131 T., während *Diaptomus* etwas zurückgegangen war auf 70 T. Die *Larven* waren sehr zahlreich geworden, 1,2 Mill., und da die Eier beider Arten auch häufig waren, so ist das ein Zeichen für die schnelle Vermehrung dieser Organismen.

Schliesslich muss ich noch erwähnen, dass schon einzelne Larven von *Dreyssena* im Plankton auftreten, meist sind das aber nur wenige Muscheln, die schon um diese Zeit laichen.

Im allgemeinen muss ich sagen, nehmen die meisten Organismen mit der steigenden Wasserwärme, 8—10° C, zu, einige dagegen nehmen ab, während aber eine ganze Reihe neu auftritt.

Der Mai (Fang 23, 46, 73) zeigt ein verschiedenes Verhalten. Die *Diatomeen* nehmen stark ab, bei manchen ist diese Abnahme jedoch nur vorübergehend. *Asterionella* ist Ende Mai nur noch mit 491 Mill., *Fragilaria virescens* mit 138 Mill., *Fr. crotonensis* mit 78 Mill. und *Melosira* mit 142 Mill. vertreten.

Clathrocystis und *Microcystis* mit 15 resp. 13 Mill. haben sich stark vermehrt, *Merismopedia* kommt aber immer nur vereinzelt vor. Dagegen beginnt aber eine Nostocacee, *Anabaena flos aquae* sich zu entwickeln, fürs erste noch in bescheidenen Grenzen.

Pediastrum pertusum und *boryanum* nehmen stark zu, letzteres erreicht Ende Monat ein Maximum mit fast 6 Mill. Auch *Staurastrum gracile* ist zur selben Zeit mit fast 1 Mill. vertreten.

Ceratium hat langsam zugenommen, aber eine ganze Reihe Exemplare traf ich in Theilung, so dass die Vermehrung von jetzt an schneller vor sich gehen wird. Die *Dinobryen* sind aus dem Plankton vollkommen verschwunden, ebenso *Peridinium fuscum*, während *Per. tabulatum* und *Glenodinium acutum*, sich, wenn auch in geringer Zahl, halten.

Codonella hat sehr abgenommen, bis auf $^3/_8$ der Zahl des vorigen Monats, und *Tintinnidium* ist ganz verschwunden und bleibt es bis zum nächsten Frühjahr.

Von *Räderthieren* ist die Winterform *Notholca acuminata* ganz fort, während *Notholca foliacea* sich noch diesen Monat ziemlich hält. Sehr abgenommen hat auch *Synchaeta pectinata* bis auf 6 T. Andere Räderthiere sind recht zahlreich geworden, so *Anuraea cochlearis*, das Ende Mai 4 Mill. überschritt, *An. aculeata* zur selben Zeit mit $^1/_2$ Mill., *Polyathra* mit 12 T., *Conochilus* mit 2 Mill., dagegen war *Pompholyx* selten und *Diurella* fand ich gar nicht.

Im Jahr 1892 war die Räderthierfauna sehr gegen das Vorjahr zurück, analog der kälteren Wassertemperatur.

Eine starke Zunahme zeigen sämmtliche *Daphniden*. Bis Mitte Monat überwiegt von der Gattung *Daphnia* die Art *galeata*, am Schluss desselben hat aber *D. cucullata* die vorige nicht nur eingeholt, sondern weit übertroffen 155 T. gegen 52 T. Auch *Bosmina cornuta* hat sich gut vermehrt, ebenso *B. gibbera*, während *B. coregoni* verschwunden ist, falls sie nicht erst im Mai statt im April erschienen ist. *Daphnella*, die schon im März einen schwachen Versnch machte zn erscheinen, sich aber wieder zurückzog, wird durch das inzwischen erwärmte Wasser hervorgelockt und zeigt ihr Wohlbefinden, indem sie zahlreiche Nachkommen erzengt, auf 455 Weibchen fanden sich 758 Eier, $^2/_3$ aller Weibchen trugen diese mit sich herum. Auch die schöne glashelle *Leptodora* erscheint auf dem Platze, nachdem im April sich einzelne Exemplare sehen liessen. *Chydorus* vermehrt sich anch stark.

Die *Copepoden* haben an Zahl zugenommen, *Cyclops* erreicht Ende Mai ein Maximum von $^1/_2$ Million, während *Diaptomus* vielleicht erst etwas später seine höchste Zahl mit 442 T. erlangt. In dieser Zeit fehlt *Dreyssena* noch so gut wie ganz. Ende Mai traf ich anch die ersten *Milben* an.

Der Charakter des Mai würde in einem Zurückgehen der Diatomeen, starker Zunahme der übrigen Pflanzen und Thiere zu suchen sein, mit Ansnahme der von mir sogenannten Winter- und Frühjahrsformen.

Im Juni (Fang 55) treten uns bei den Diatomeen eigenartige Verhältnisse entgegen. Ich hatte gezeigt, wie *Asterionella* bis Ende Mai abnimmt, im Juni tritt plötzlich ein Maximnm mit 3078 Mill. auf. *Fragilaria virescens* ergiebt langsam kleinere Zahlen, hier 132 Mill., *Fr. crotonensis* dagegen verhält sich im Jahre 1892 wie *Asterionella*, von 26 Mill. erhebt sie sich auf 1148 Mill., um dann langsam abzunehmen, während im Jahre 1891 das Maximum ausfällt und sich eine allmähliche Zunahme bis zum Herbst kenntlich macht. *Melosira* hat seit dem Mai stark zugenommen.

Bei *Clathrocystis* und *Microcystis* hält die schnelle Vermehrung an, zu dieser Zeit sieht man die spangrünen Zellfamilien schon mit blossem Ange zahlreich im Wasser flottiren. Die Zahlen sind 21 resp. 28 Mill. *Merismopedia* scheint fast ganz zu fehlen. Dagegen nimmt *Anabaena* eine etwas mehr hervortretende Rolle mit 56 T. ein und *Gloiotrichia* entsendet seine ersten strahligen Kugeln in das Plankton.

Pediastrum boryanum hat sein Maximum mit 4,8 Mill., dagegen nimmt *P. pertusum* ab, während *Staurastrum* sich in etwas schnellerem Tempo vermehrt.

Ceratium nimmt gleichmässig zu und hat $^1/_4$ Mill. erreicht, auch *Peridinium tabulatum* findet sich häufiger, während *Glenodinium* noch nicht recht zur Entfaltung kommt.

Für *Codonella* hält die Abnahme an, nur noch $^1/_2$ Mill. sind vorhanden.

Von *Räderthieren* hat *Anuraea aculeata* zugenommen auf 31 T., ebenso *Polyathra*, *Pompholyx* und *Synchaeta*. Anch *Diurella* hat sich wieder eingefunden und neu tritt *Mastigocerca capucina* mit 12 T. Individnen hinzu. *Conochilus* zeigt seinen Bestand wie im Mai.

Bei den *Daphniden* hat unterdessen der Kampf zwischen den *Daphnia*- und *Bosmina*-Arten zu einem Resultat geführt: *Daphnia cucullata* ist *galeata* weit überlegen mit 106 T. gegen 56 T. und *Bosmina gibbera* über *cornuta* mit 1808 gegen 303. *Daphnella* hat noch immer nicht seine rechten Existenzbedingungen gefunden, denn ihre Zahl ist nur wonig gestiegen, ebenso ist anch *Leptodora* stehen geblieben, erzengt aher zahlreich Eier, anf 2576 Weibchen kommen 1364 Eier und 33 Nauplius. *Chydorus* hat einen gewaltigen Schritt rückwärts gethan auf 1818 Individnen.

Ebenso ist *Cyclops* zurückgegangen auf 78 T., *Diaptomus* hat aber zugenommen. Eier und Larven finden sich aber wenig. *Dreyssena* hat ihre Hauptlaichzeit begonnen, es fanden sich 12 T. Larven schwärmend.

Die *Milben* tummeln sich jetzt häufiger im Plankton, ich fand deren 1212, davon $^3/_4$ junge.

Der Juni zeigt wechselnde Verhältnisse, die Algen nohmen znm grössten Theil zu, nur einige Diatomeen schliessen sich aus, hei den Thioren ist meistentheils eine Zunahme zu finden, während andere ihre Akme überschritten hahen.

Im Juli (Fang 26. 27. 57) sehen wir unter den Diatomeen *Melosira varians* in starker Wucherung, sodass sie Ende oder schon Mitte des Monats ein Maximum hildet von 1916 Mill. Zellen. *Melosira arenaria* ist auch fernerhin in Ahnahme begriffen. Dasselbe gilt von *Asterionella, Fragilaria virescens,* während *Fr. crotonensis* sich in den einzelnen Jahren verschieden verhält, es scheint mir aber, als oh sie anfangs fällt, dann aber wieder zuzunehmen heginnt.

Für *Clathrocystis* ist das Vorwärtsschreiten der raschen Entwicklung unverkennhar, die Ahnahme Mitte Juli (Fang 27) ist nur eine sekundäre Erscheinung, dasselhe gilt von *Microcystis.* Mitte Monats erscheint dann wieder einmal *Merismopedia,* um aber recht hald wieder zu verschwinden. *Anabaena* und *Gloiotrichia* entwickeln sich stark weiter, erstere kann es his über 1 Mill. Kolonien bringen, beide nehmen aber an dem Rückgang Mitte Juli theil.

Pediastrum nimmt etwas ah, *P. boryanum* auf 4,5 Mill., *P. pertusum* anf 445 T. *Staurastrum* dagegen zeigt noch eine geringe Zunahme.

Für die *Peridineen* heginnt jetzt die Zeit der üppigsten Vermehrung. Von einigen Hunderttausend im Juni nimmt *Ceratium* anfangs Monat auf 2,6 Mill. zu, Mitte Monat fand ich sogar schon 9,6 Mill. Ebenso zeigt es sich hei *Peridinium tabulatum* nnd *Glenodinium acutum*; während sie vorher nur vereinzelt zu finden waren, steigt ihre Zahl zuerst bis 31 resp. 16 T., um in der Mitte des Monats schon 314 resp. 969 T. zu erreichen, zugleich damit auch ihr Maximum.

Von *Protozoen* tritt spärlich ein Rhizopodo auf: *Cyphoderia ampulla* mit 9 T. Individuen, in anderen Jahren war sie schon im April zu finden, Mitte Juli verschwindet sie aber auf einige Zeit oder wird wenigstens ganz selten. *Codonella* nimmt stark ah zu Anfang des Monats, gegen das Ende desselben oder Anfang des August ist wieder eine Vermehrung festzustellen.

Unter den *Räderthieren* finden sich einige, deren Zahl anfangs abgenommen hat, dann aber wieder steigt, so *Anuraea cochlearis, A. aculeata, Polyathra platyptera.* Eine gewaltigo Zunahme zeigt *Pompholyx,* das mit 9 Mill. Mitte Monats sein Maximum hat, auch *Diurella* beginnt in diesem Monat sich stärker zu vermehren

und erreicht ebenfalls Mitte Juli sein Maximum mit 360 T., dann verschwindet es aber ebenso schnell, wie es erschienen ist.

Conochilus hat dagegen eine dauernde Abnahme auf 700 T. zu verzeichnen, während *Mastigocerca* in diesem Monat meist auf der Bildfläche erscheint, in anderen Jahren früher, und gleich in grosser Zahl, 64 T., auftritt.

Daphnia cucullata breitet sich immer stärker aus, so dass Mitte Monats schon über 200 T. sich finden, während die verdrängte oder vielleicht auch Stammform *D. galeata* zum grossen Theil oder auch ganz das Feld räumt. Dafür tritt eine neue Art mit langem in die Höhe gebogenem Kopfhelm *D. Cederströmi* in ganz vereinzelten Exemplaren auf.

Die *Bosminen* zeigen ähnliches, *B. gibbera* hatte anfangs kleinere Zahlen aufzuweisen, dann aber erreicht sie schon Mitte Monats 26 T. *B. cornuta* nimmt stark ab, macht aber hin und wieder noch einen Versuch zu kräftigerer Entwickelung, der aber stets scheitert. *Chydorus* dagegen nimmt an Zahl zu, wenn er auch Anfangs einen kleinen Rückschritt erkennen lässt. *Daphnella* wird erst Mitte Monats häufiger, ich fand über 3 T. Individuen. Für *Leptodora* schwankt die Zahl, nach starker Vermehrung trat dann wieder ein Rückschlag ein auf nur 900 Individuen.

Von den *Copepoden* ergiebt *Cyclops* eine konstante Abnahme; dagegen erreicht *Diaptomus* trotz eines Rückganges Anfang des Monats, am Ende desselben ein Maximum von 530 T.

Die *Milben* kommen nie auf hohe Zahlen, die grösste Menge mit 900—1000 wird gegen Ende des Juli erlangt.

Dreyssena nimmt konstant zu und hat wohl Mitte Juli ihre Hauptlaichzeit, wie die 4 Mill. Larven zeigen.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Chroococcaceen zunehmen, sowie die Peridineen, ebenso die meisten Krebse und Räderthiere, für andere dagegen ist die Hauptzeit schon vorüber.

Der August (Fang 28, 30) ergiebt für die *Diatomeen* mit Ausnahme von *Fragilaria crotonensis*, die vorübergehend zunimmt, eine ziemlich starke Abnahme.

Dagegen nehmen die *Chroococcaceen* stark zu, so *Clathrocystis* auf 65 Mill., *Microcystis* auf 10 Mill. *Merismopedia* ist auch wieder da mit 52 T. Kolonien.

Anfang August ist die Hauptvegetationszeit für *Anabaena* und *Gloiotrichia*, 1,3 Mill. resp. 25 T. finden sich, dann nimmt ihre Zahl aber bis Ende des Monats schnell stark ab.

Pediastrum bildet Ende August ein Maximum, *P. boryanum* mit 6 Mill., *P. pertusum* mit 833 T. *Staurastrum* überschreitet diesen Punkt schon Anfang des Monats mit 5,4 Mill.

Ebenso stellt für *Ceratium* der August einen Wendepunkt dar. Bis zum Ausgang des Monats findet eine Vermehrung auf 32 Mill. statt, dann nimmt die Zahl ab, und es werden zahlreich die Dauercysten gebildet, die die Art bis zum nächsten Frühjahr erhalten. *Peridinium tabulatum* ist schon Anfang August stark zurückgegangen, während *Glenodinium acutum* erst Ende des Monats immer mehr an Terrain verliert.

Codonella zeigt wieder einen Aufschwung bis 129 T., *Cyphoderia* ist auch wieder zu finden, neu tritt eine schon vereinzelt dagewesene Art auf, *Actinophrys sol* mit 17 T.

Von *Räderthieren* vermehren sich nur wenige noch stärker, so *Polyathra*, das mit 4 Mill. im Anfang des Monats sein Maximum hat, dann aber stark abnimmt, und *Mastigocerca*, das 69 T. erreicht. Alle anderen aber sind stark zurückgegangen, *Conochilus* verschwindet mit Ende des Monats fast ganz aus dem Plankton.

Die *Daphniden* dagegen finden jetzt gerade günstige Bedingungen und nehmen bis Ende August gewaltig zu, so erreichten *Chydorus* mit 400 T., *Daphnia cucullata* mit 341 T., *Leptodora* mit 11 T., ihre Maxima, während *Bosmina gibbera* mit 200 T. noch nicht so weit gekommen ist, ebenso wie *Daphnella* mit 417 T. nicht. Um diese Zeit fand ich auch die ersten Männchen von *Leptodora*.

Diaptomus hält sich ungefähr auf seiner Höhe, er nimmt nur langsam ab; bei *Cyclops* dagegen hält die Zunahme an.

Milben sowie *Dreyssena* werden recht spärlich.

Der August lässt eine Abnahme der Diatomeen und Räderthiere erkennen, wogegen Chroococcaceen, Ceratien und Krebse sich stark vermehren.

Im September (Fang 32 und 62) beginnt für die *Diatomeen* noch einmal eine Wucherungsperiode, nur *Fragilaria* betheiligt sich nicht daran.

Die *Chroococcaceen* nehmen dauernd zu, wogegen *Pediastrum* stark abgenommen hat, während *Staurastrum* allmählich zurücktritt.

Ceratium hat sehr viel verloren, bildet aber zahlreiche Cysten, auf 12 Mill. kommen deren 94 T. *Glenodinium acutum* nimmt langsam ab, während *Peridinium tabulatum* eine kleine Steigerung erfährt.

Anabaena wird schon selten; nur in günstigen Jahren (1892) kann sie sogar in diesem Monat erst ihr Maximum mit 2,6 Mill. erreichen. *Gloiotrichia* ist dem Verschwinden nahe.

Codonella zeigt ein Anhalten der im vorigen Monat begonnenen Zunahme, ebenso *Cyphoderia* und *Actinophrys*. Neu tritt im Plankton eine kleine *Planarie* auf.

Die *Räderthiere* zeigen zum grossen Theil eine geringe Steigerung, so *Anuraea cochlearis*, *Polyathra*, *Pompholyx*, *Synchaeta*, *Diurella*; dagegen treten andere immer mehr zurück, so *Anuraea aculeata* und *Mastigocerca capucina*.

Von den *Daphniden* haben sich *Chydorus* und *Daphnia cucullata* ziemlich unverändert erhalten, gegen Ende des Monats kommt die Verwandte letzterer, *D. galeata* schon wieder in einiger Zahl (7 T.). *Bosmina gibbera* mit 225 T. und *Daphnella* mit 103 T. haben aber jetzt ihre Hauptentfaltung. Nur *Leptodora*, bei der jetzt die Zahl der Männchen und Weibchen gleich ist, nimmt ab.

Cyclops hat mit 464 T. sein zweites Maximum erreicht, *Diaptomus* dagegen etwas abgenommen.

Milben finden sich verhältnissmässig reichlich, 758, während *Dreyssena*-Larven nur noch vereinzelt schwärmen, die bei weitem grösste Zahl hat sich auf dem Boden festgesetzt.

Im September zeigt sich eine Zunahme der Diatomeen, Chroococcaceen, die Maximalentfaltung der meisten Krebse, dagegen nehmen die übrigen Pflanzen

stark ab nnd die Räderthiere zeigen noch ein geringes Aufflackern vor dem Erlöschen.

Der Oktober (Fang 33, 34 und 65) bringt für manche Diatomeen noch eine Hauptwucherung, so für *Melosira varians* mit 7189 Mill., *Asterionella* mit 1507 Mill. und *Fragilaria crotonensis* 350 Mill., welche aber alle ganz in den Anfang des Monats fallen, von da an nimmt die Zahl meist schnell ab. *Melosira arenaria* und *Fragilaria virescens* nehmen allmählich zn.

Ebenso haben im Anfang des Monats die Chroococcaceen, *Clathrocystis* mit 167 Mill. und *Microcystis* mit 11 Mill., ihre Hanptentwickelung erreicht und nehmen dann rapide ab.

Gloiotrichia ist schon ganz verschwunden, *Anabaena* hält sich nur noch bis Ende des Monats.

Pediastrum boryanum und *Staurastrum gracile* bleiben so ziemlich in ihrem bisherigen Bestande, dagegen verschwindet mehr nnd mehr *Pediastrum pertusum*. Dasselbe gilt von *Ceratium*, während *Glenodinium* nicht mebr vorhanden ist und *Peridinium tabulatum* sich noch einige Zeit hält.

Codonella nimmt zu und bat Ende Oktober sogar noch ein Maximum mit 3 Mill. Ebenso erreicht *Actinophrys* Mitte Monat 1,9 Mill., wogegen *Cyphoderia* Anfang des Monats am bäufigsten ist: 34 T.

Die kleine *Turbellarie* ziebt sich auch schon früh im Monat aus dem Plankton zurück.

Von den *Räderthieren* zeigen einige dauernd eine Abnabme, so *Anuraea cochlearis, Pompholyx*, andere verscbwinden mit Ende des Monats ganz, *Anuraea aculeata, Mastigocerca capucina*, während wieder einige noch einmal einen kleinen Aufschwung nehmen, *Polyathra, Synchaeta*, auch *Anuraea aculeata*, vor dem Verschwinden. Ein Maximum hat nur *Diurella tigris* mit 210 T. Die Danereier, die von diesen Thieren gebildet sind, bleiben auf dem Boden bis zum Frühjahr liegen.

Auch bei den *Daphniden* macbt sich die zunebmende Abkühlung des Wassers bemerkbar, indem *Chydorus, Daphnia cucullata, Bosmina gibbera* nnd *Daphnella* eine starke Abnahme erkennen lassen. Bei letzterer Art sind die Männchen aufgetreten, die Mitte Monat die Weibchen bei weitem an Zahl übertreffen. 31 T. gegen 4 T. Fast ganz verschwunden ist *Leptodora*. Eine Zunahme zeigt nur *Daphnia galeata* anf 119 T.

Cyclops sowie *Diaptomus* sind bedeutend seltener geworden, kommen aber noch immer in 130—189 T. Exemplaren vor. Im Jahre 1892 erreichte *Diaptomus* sogar Ende Oktober noch eine sehr hohe Zahl mit 492 T.

Milben tummeln nur noch vereinzelt im Wasser umber und von *Dreyssena*-Larven findet sich hin und wieder ein Exemplar.

Im Oktober zeigt sich für Diatomeen und Chroococcaceen die Hanptentfaltung; die übrigen Pflanzen sowie die Thiere sind meist im Rückgange begriffen.

Im November (Fang 37) sehen wir die starke Abnahme der meisten *Diatomeen* anhalten, nur *Melosira arenaria* und *Fragilaria virescens* bilden noch kleinere Maxima mit 2 und 131 Mill.

Ebenso hält der Rückgang bei den *Chroococcaceen* an; *Merismopedia* ist sogar ganz verschwunden. *Pediastrum boryanum* hält sich mit 2,6 Mill. noch immer in derselben Höhe wie im September, dagegen hat *Ped. pertusum* noch zugenommen, *Staurastrum* dagegen ist bis auf 158 T. gesunken.

Ceratium ist ganz fort, die von ihm gebildeten Cysten sinken langsam zu Boden und gelangen daher noch in das Netz. Von anderen Peridineen treiben nur vereinzelt die leeren Membranen.

Nach ihrem Oktobermaximum nimmt sowohl *Codonella* als auch *Actinophrys sol* stark ab. Auch *Cyphoderia* wird recht spärlich.

Die *Räderthiere* verrathen nichts mehr von den Mengen, in denen sie im Sommer das Wasser belebten. Am häufigsten findet sich noch *Polyathra* mit 75 T. Daneben sind *Anuraea cochlearis*, *Pompholyx*, *Synchaeta* und *Diurella* vorhanden, letzteres mit 4697 Individuen. Von *Daphniden* sind mehrere, wie *Daphnella* und *Daphnia cucullata* gar nicht mehr zu finden, letztere ist ganz durch *Daphnia galeata* ersetzt, die in diesem Monat ihr Maximum mit 138 T. erreicht. *Chydorus*, *Daphnia Cederströmi* und *Bosmina gibbera* sind in starkem Rückgange begriffen, wofür *Bosmina cornuta* einen kräftigen Aufschwung zu einem Herbstmaximum mit 26 T. nimmt. *Leptodora* kommt in vereinzelten Exemplaren immer noch vor. Die *Copepoden* nehmen gleichfalls ab, *Cyclops* mehr als *Diaptomus*.

Der allgemeine Charakter des November ist Abnahme fast aller Pflanzen wie Thiere; aber in beiden Reichen finden sich einige Arten, die sogar noch ein, wenn auch kleines, Maximum bilden.

Im Dezember (Fang 39) ist die Abnahme aller Diatomeen durchgängig, am zahlreichsten ist noch *Asterionella* mit 226 Mill.

Dasselbe finden wir bei allen übrigen Pflanzen.

Codonella und *Cyphoderia* werden seltener, während *Actinophrys* den Kreislauf seines Lebens beschlossen hat.

Von *Räderthieren* finden sich noch die letzten Reste, *Anuraea cochlearis* mit 2576, *Polyathra* mit 15908, *Synchaeta* mit 9242 Individuen, alle aber ohne zahlreiche Eier zu produziren. Auch noch eine vereinzelte *Conochilus*-Kolonie trifft man an, nachdem schon im September ihre Zeit vorübergewesen ist. Dafür tritt aber die Winterform *Notholca acuminata* mit 4548 Individuen auf.

Von *Daphniden* nehmen *Chydorus*, *Daphnia galeata*, *Bosmina gibbera* und *cornuta* weiter ab, während *Daphnia Cederströmi* sowie *Leptodora* gar nicht mehr auftreten.

Dieselbe Abnahme hält bei den *Copepoden* an.

Im Dezember sind Pflanzen wie Thiere seltener geworden oder zum Theil ganz aus dem Plankton verschwunden. Nur ein Räderthier, eine Winterform, ist neu aufgetreten.

Greifen wir nun noch einmal zum Februar des folgenden Jahres hinüber, so sehen wir bei den *Diatomeen* eine weitere Abnahme, nur *Fragilaria* und *Melosira arenaria* beginnen sich schon stärker zu entwickeln. Alle übrigen Pflanzen haben weiterhin stark abgenommen, soweit sie überhaupt noch im Dezember vorhanden waren.

Von *Räderthieren* findet sich noch eine vereinzelte *Polyathra*, während *Notholca acuminata* die einzige Art ist, der die winterliche Kälte zusagt.

Von *Daphniden* sind die im Dezember vorhandenen Arten noch immer vereinzelt anzutreffen, ebenso die *Copepoden*.

Erst wenn die wärmer strahlende Sonne den winterlichen Bann vom See nimmt, beginnt sich das Leben zu rühren und die Organismen zu neuem Kampfe sich anzuschicken.

2. Der Grosse Plöner See.

Im Januar (Fang 68) hatte bei abnehmender Wassertemperatur die Organismenwelt gegen das Ende des Vorjahres einen Rückgang zu verzeichnen, nur *Diaptomus* und *Synchaeta* waren häufiger geworden.

Die *Diatomeen* sind auf wenig mehr als 2 Millionen zusammengeschrumpft. *Asterionella* 0,2 Mill., *Melosira* 1,2 Mill., *Fragilaria crotonensis* 0,6 Mill. und *Fragilaria virescens* 0,1 Mill., ausserdem noch 12 T. *Synedra delicatissima*.

Von anderen Pflanzen kann ich noch *Clathrocystis* mit 91 T., *Pediastrum boryanum* mit 12 T. erwähnen. Noch seltener waren *Anabaena spiroides* und *Ceratium* mit dessen Cysten. Von *Protozoen* fand ich vereinzelt *Codonella lacustris*, häufiger *Staurophrya elegans*, eine freischwimmende Acinete und das holotriche Infusor *Trachelius ovum*.

Von *Räderthieren* war noch *Anuraea cochlearis* mit 37 T., *Polyathra platyptera* mit 43 T. Individuen übrig geblieben. Auch *Triarthra longiseta* fand sich vor, zugenommen hatte dagegen *Synchaeta**) auf 87 T. Individuen.

Die *Daphniden* sind vertreten durch *Daphnia hyalina* mit 34 T., *Bosmina longirostris* mit 15 T. und *B. cornuta* mit 2 T. Individuen, während *B. coregoni* nur ganz vereinzelt zu finden war.

Von *Copepoden* fand sich *Cyclops* mit 4 T., *Eurytemora lacustris* mit 38 T. und *Diaptomus* hatte auf 121 T. Individuen zugenommen.

Damit ist das ganze Leben im Januar erschöpft, der Charakter ist also grosse Armuth.

Im Februar (Fang 69) sehen wir bei den *Diatomeen* kaum einen Unterschied vom Januar, höchstens könnte *Asterionella*, *Fragilaria virescens* und *Synedra delicatissima* eine kleine Zunahme zeigen. *Clathrocystis* nimmt noch weiter ab, *Microcystis* und *Staurastrum gracile* finden sich nur gelegentlich in wenigen Exemplaren, während *Pediastrum boryanum* sich ungefähr noch in gleicher Zahl hält. Vereinzelt finden sich noch *Pediastrum pertusum* und *Eudorina elegans*. Dagegen ist *Ceratium* schon aus seiner Winterruhe erwacht, neben Cysten fand ich sogar schon Theilungsstadien, auch *Gymnodinium fuscum* ist schon in einiger Zahl zu finden.

Von den im Januar erwähnten Protozoen ist nur *Staurophrya* in stärkerer Vermehrung zu treffen mit 34 T. Individuen, während *Trachelius ovum* spärlicher wird und von *Codonella* nur leere Schalen im Wasser treiben.

Die *Räderthiere* ergeben mit Ausnahme von *Synchaeta* (303 T. Individuen) überall geringere Zahlen, so *Anuraea cochlearis* mit 8 T. und *Polyathra* mit nur 900 Individuen, für letztere Art das absolute Minimum. Neu beginnt *Notholca*

*) Im Plöner See kommen 3 Arten von Synchaeta vor, die konservirt schwer von einander zu unterscheiden sind; ich habe sie daher zusammen gelassen.

striata aufzutreten, während sich gelegentlich einmal einige *Anuraea aculeata*, *Notholca longispina* und *Triarthra* im Plankton zeigen.

Von *Daphniden* finden sich nur 2 Arten, die beide im Rückgang begriffen sind. *Daphnia hyalina* ist bis auf 8 T., *Bosmina longirostris* auf 7 T. Individuen gesunken.

Ebenfalls stark abgenommen haben die *Copepoden: Cyclops* auf 1,5 T., *Diaptomus* auf 20 T., *Eurytemora* auf 455 Individuen.

Somit sehen wir im Februar mit Ausnahme weniger Formen das Plankton noch weiter zurückgehen.

Im März (Fang 70) ändern sich die Verhältnisse. Bei den *Diatomeen* hat eine starke Zunahme stattgefunden, *Asterionella* fand ich schon mit 19 Mill., *Melosira varians* mit 11 Mill., *Fragilaria crotonensis* mit 1 Mill. und *Fragilaria virescens* mit 29 Mill., *Synedra delicatissima* fehlte. Einen ebensolchen Aufschwung hat *Ceratium* genommen, es ist bis auf 13 T. gekommen. Dagegen nehmen *Chroococcaceen* und *Pediastrum boryanum* weiter ab.

Ganz neu tritt *Dinobryon stipitatum* auf, das ich in diesem Monat mit 788 T. Individuen zählte.

Von *Protozoen* erreicht *Trachelius ovum* sein Minimum mit 1672 Individuen, sporadisch erscheint auch *Cyphoderia*.

Die *Räderthiere* gehen auch besseren Zeiten entgegen, wie ihr zahlreicheres Vorkommen beweist. *Synchaeta* hat bis auf $^3/_4$ Mill., *Polyathra* auf 73 T., *Notholca striata* auf 2,4 T. zugenommen. Neu tritt *Notholca acuminata* auf, auch lässt sich gelegentlich eine *Asplanchna* blicken.

Die *Daphniden* haben eine noch weitere Abnahme zu verzeichnen, vereinzelte *Bosmina coregoni* finden sich noch im Plankton.

Unter den *Copepoden* verschwindet *Diaptomus* mehr und mehr, während *Cyclops* und *Eurytemora* eine starke Zunahme zeigen, auf 22 T. resp. 12 T. Exemplare.

Vereinzelte *Dreyssena* lassen sich schon zum Laichen verleiten, aber die Mehrzahl wartet noch einige Monate.

Im März sehen wir eine stärkere Entwicklung bei den meisten Pflanzen, sowie Räderthieren und einigen Copepoden, für viele Organismen ist noch eine Abnahme zu bemerken.

Im April (Fang 71, 72) ist die Vegetation der *Diatomeen* in voller Blüthe, Ende des Monats erreicht *Melosira* bereits 41 Mill., *Asterionella* 50 Mill., *Fragilaria crotonensis* 112 Mill. und *Fragilaria virescens* hat Anfang des Monats schon ein Maximum von 36 Mill. Zellen. Auch *Synedra delicatissima* war mit fast 2 Mill. vertreten.

Eine deutliche Zunahme zeigte sich bei *Clathrocystis*, wenn auch nur 15 T. Kolonien am Ende des Monats sich fanden. Dagegen hat *Pediastrum* sein Minimum erreicht.

Ceratium tritt schon stärker hervor mit mehr als 200 T. Individuen, und ebenso finden sich häufiger *Peridinium tabulatum* und *Gymnodinium fuscum*, das aber schon Ende Monats seinen Höhepunkt überschritten hat.

Einen gewaltigen Aufschwung haben auch die *Dinobryen* genommen; Ende des Monats finden wir schon *Dinobryon stipitatum* mit 14 Mill. Zellen, ihm gesellt sich *D. divergens* mit 6,5 Mill. zu.

Von den *Protozoen* findet sich wieder *Codonella* ein, *Staurophrya* hat mit 167 T. sein Maximum, und *Trachelius* vermehrt sich auch stärker.

Die *Räderthiere* zeigen eine gewaltige Zunahme. Anfang des Monats erreicht *Synchaeta* sein Maximum mit 2 Mill., Ende des Monats *Polyathra* bereits 2,5 Mill. Sein Maximum hat auch *Notholca acuminata*, während *N. striata* Mitte des Monats verschwindet. *Anuraea cochlearis*, das zuerst sein Minimum findet, nimmt im selben Monat doch wieder stark bis 15 T. zu. Neu treten in das Plankton *Gastroschiza flexilis* ein, während *Notholca labis* und *Triarthra* nur vorübergehend und selten erscheinen.

Von *Daphniden* nimmt *Bosmina longirostris* langsam zu, dagegen erreicht *Daphnia hyalina* zuerst ihr Minimum, um dann wieder im selben Monat etwas zu steigen. *Leptodora* trifft man in ersten Exemplaren Ende des Monats an.

Diaptomus ist in weiterem Rückgange begriffen, wogegen *Cyclops* im Anfange des Monats mit 119 T. sein Maximum hat. *Eurytemora* ist zur selben Zeit ebenfalls zahlreich und geht dann wieder zurück.

Schliesslich trifft man hier und da eine *Milbe* an.

Der April zeichnet sich durch Zunahme der Organismen aus, von manchen wird sogar ein Maximum der Entwicklung erlangt.

Im Mai (Fang 45 und 47) findet für manche Diatomeen der Höhepunkt der Entwicklung statt, so war *Asterionella* mit 1375 Mill., *Melosira* mit 247 Mill. vertreten. Gegen Ende Monats folgen dann noch nach *Fragilaria crotonensis* mit 2166 Mill. und *Fr. virescens* mit 236 Mill. *Synedra delicatissima* nimmt bedeutend ab. *Chroococcaceen* sind ziemlich unverändert, während *Gloiotrichia* und *Anabaena flos aquae* schon vereinzelt auftreten. Etwas häufiger ist *Pediastrum*. *Ceratium* ist nicht in seiner Zahl fortgeschritten, ebenso hält sich *Gymnodinium fuscum* unverändert. Eine reiche Zunahme haben die *Dinobryen* aufzuweisen, die bis über 60 Mill. hinauskommen.

Codonella nimmt stark zu, *Staurophrya* dagegen ab und *Trachelius ovum* hat Ende Monats sein Maximum mit 342 T. Individuen.

Unter den *Räderthieren* nimmt *Synchaeta* weiter ab, sein Platz wird durch *Polyathra* ausgefüllt, die Anfangs Mai ihr Maximum mit 4,5 Mill. hat. *Gastroschiza* nimmt zu, *Notholca acuminata* erreicht vor seinem Verschwinden seine höchste Zahl. *Anuraea aculeata* ist jetzt bleibend vorhanden und *Conochilus volvox* erscheint. *Notholca foliacea* ist unregelmässig da.

Nur *Leptodora* zeigt unter den Daphniden einen kleinen Fortschritt und neu tritt *Daphnella* hinzu.

Diaptomus weist Anfangs Monat seine kleinste Zahl auf, 760 Individuen, *Cyclops* und *Eurytemora* nehmen ebenfalls ab.

Schliesslich muss ich noch vereinzelte *Milben* verzeichnen.

Im Mai nehmen fast alle Diatomeen bis zu ihrem Maximum zu, andere nehmen zu oder halten sich in gleicher Höhe. Unter den Thieren findet ein Fortschreiten in der Entwicklung nur bei wenigen statt.

Digitized by Google

Im Juni (Fang 75, 48) nehmen die *Diatomeen* langsam ab, *Melosira* hat aber einen ganz gewaltigen Rückschritt gemacht von 41 auf 2 Mill. Auch *Synedra delicatissima* fand ich selten. Bei *Clathrocystis*, *Anabaena* und *Gloiotrichia*, auch *Pediastrum* ist eine deutliche Zunahme zu sehen. Von *Peridineen* nimmt *Ceratium* stärker zu, ebenso *Peridinium tabulatum*, während *Gymnodinium fuscum* nur noch sporadisch auftritt. Die *Dinobryen* erreichen ihre üppigste Entfaltung, *D. divergens* mit 133 Mill. und *D. stipitatum* mit 304 Mill. Zellen; die massenhafte Bildung von Cysten lässt aber erkennen, dass sie sich auf ihre Ruhepause vorbereiten.

Von *Protozoen* finden sich häufiger die meist winzigen *Heliozoen*, im Abnehmen sind *Codonella*, *Staurophrya* und *Trachelius* begriffen. Vorübergehend ist *Tintinnidium fluviatile* zu erhalten. *Räderthiere* finden sich in mannigfacher Art, *Polyathra* nimmt weiter ab, bei den anderen kann man eine Vermehrung feststellen, abgesehen von *Anuraea aculeata*, dessen Periodizität aus den Zahlen nicht genau zu ersehen ist, *Conochilus*, auch *Synchaeta* und *Pompholyx* werden häufiger, *Notholca acuminata* ist fast ganz verschwunden.

Bei *Daphnia hyalina* ist kaum ein Fortschritt zu bemerken, aber die langköpfige *D. Kahlbergensis* erscheint schon einzeln. *Bosmina longirostris* hat sich in seinem Bestande erhalten, *Bosmina cornuta* beginnt aber schon ein rascheres Tempo in der Entwicklung einzuschlagen, und *B. coregoni* erscheint hin und wieder im Plankton.

Daphnella und *Leptodora* gehören immer noch zu selteneren Mitgliedern der limnetischen Fauna.

Die *Copepoden* nehmen etwas zu, nur *Eurytemora* ist sehr spärlich. Letzteres gilt auch von den *Milben*.

Dreyssena wird von nun an ständig gefunden.

Der Charakter des Juni ist gewaltige Vegetation von Dinobryen, im übrigen nur eine langsame Zunahme der Organismen, sofern sie nach einem Maximum nicht abnehmen.

Im Juli (Fang 80, 56, 58) entwickeln sich *Asterionella* und *Fragilaria crotonensis* stärker und erreichen Ende des Monats ihr Maximum mit 2158 resp. 3811 Mill. Zellen. *Fragilaria virescens* nimmt auch fernerhin ab und *Melosira* kommt nur recht spärlich vor. In diesem Monat finden sich zwei sehr zierliche und überaus zarte Diatomeen: *Athena Zachariasi* und *Rhizosolenia longiseta*, die vereinzelt wohl vorher schon aufgetreten sind und auch später noch vorhanden sind, aber leicht der Untersuchung entgehen. Die *Chroococcaceen* nehmen zu, *Anabaena flos aquae* hat sogar sein Maximum mit 722 T. Kolonien, dasselbe gilt von *Pediastrum boryanum*, 95 T. Eine einfache Zunahme ist für *Gloiotrichia* und *Staurastrum gracile* zu bemerken. Ständig tritt auf *Eudorina elegans*, eine Protococcoidee. *Ceratium* entwickelt sich mächtig und hat Ende des Monats seine höchste Zahl mit 27 Mill. erreicht. Massenhaft findet man um diese Zeit die Theilungsstadien, aber auch schon die Cysten. Ungefähr Mitte Monats finden sich die meisten *Peridinium tabulatum*, und *Glenodinium acutum* erscheint zum ersten Male. Die *Dinobryen* nehmen stark ab.

Unter den *Protozoen* hat *Codonella* sein Maximum mit 1,9 Mill., zu gleicher Zeit finden sich zahlreich die Konjugationszustände. Die *Heliozoen* nehmen zu, *Trachelius* stark ab.

Für *Räderthiere* ist der Juli auch günstig. *Anuraea cochlearis* und *Polyathra* haben ihre Maxima mit 6,5 resp. 2 Mill., auch *Triarthra* mit 38 T. und *Asplanchna* mit 27 T., häufig geworden ist *Notholca longispina* (240 T.), *Conochilus* überschreitet sein Maximum Anfang des Monats mit mehr als 1 Mill., ebenso *Gastroschiza*, das 192 T. erreicht, auch *Synchaeta* hat ein kleineres Maximum. *Notholca foliacea* ist noch einmal vorhanden, neu beginnt wohl Ende des Monats *Chromogaster testudo* aufzutreten. Ebenso deutlich ist die Zunahme bei den *Daphniden*. *Daphnia hyalina* und *Kahlbergensis* sind zahlreich, *Bosmina longirostris* und *cornuta* erreichen ihr Maximum mit 479 resp. 275 T., *Daphnella* und *Leptodora* werden häufiger, ebenso *Bosmina coregoni*. Einen erfreulichen Aufschwung nehmen *Cyclops* und *Eurytemora*, während dieser langsamer bei *Diaptomus* vor sich geht. Auch *Milben* sind nicht mehr so selten, und auch *Dreyssena* zeigt recht ansehnliche Zahlen.

Im Juli sehen wir fast durchweg ein reiches Leben, nur einzelne Diatomeen und die Dinobryen nehmen ab.

Der August (Fang 61) bringt für alle *Diatomeen* eine Verringerung mit sich, für *Clathrocystis*, *Gloiotrichia* und *Staurastrum* aber die Maximalentwicklung mit 494 T., resp. 175 T. resp. 76 T.

Dasselbe gilt für *Eudorina* (33 T.). Eine Abnahme kann man dagegen für *Pediastrum*, *Ceratium* und *Peridinium tabulatum* verzeichnen. *Glenodinium acutum* ist jetzt am zahlreichsten (190 T.), *Dinobryon divergens* ist verhältnissmässig spärlich geworden, *D. sertularia* bildet noch einmal ein kleines Maximum mit 34 Mill. *Protozoen* sind durch *Heliozoen* und *Codonella* vertreten, die aber abnehmen.

Unter den *Räderthieren* hat *Notholca longispina* sein Maximum mit 309 T., ebenso *Chromogaster* mit 114 T., und *Pompholyx* mit 874 T. Vorübergehend erscheint *Diurella* in grösserer Zahl. Neu zeigt sich *Mastigocerca capucina*. Die übrigen sind stark zurückgegangen bis zum völligen Verschwinden wie *Synchaeta*.

Zahlreich finden sich auch *Turbellarien*, 2,5 T.

Unter den *Daphniden* finden *Leptodora* mit 3 T. und *Daphnia Kahlbergensis* mit 268 T. ihre günstigsten Bedingungen. *Daphnella* ist in Zunahme begriffen, ebenso *Bosmina coregoni*, während die übrigen Vertreter dieser Gattung schon seltener werden. Neu ist der schöne *Bythotrephes longimanus* hinzugetreten.

Cyclops und *Eurytemora* sind auf dem Höhepunkt der Entwicklung angelangt mit 443 T. resp. 79 T. *Diaptomus* nimmt ferner langsam zu und vereinzelt findet sich schon *Heterocope appendiculata*. Jetzt ist auch der grösste Theil der *Dreyssenen* mit Laichen beschäftigt, wie die 760 T. Larven zeigen.

Der August ist ein Wendepunkt, in jeder Gruppe finden wir Arten, die zunehmen, andere haben ihr Maximum erreicht, und wieder andere nehmen ab.

Im September (Fang 63, 64) nehmen die *Diatomeen* ab, bis auf *Melosira*, die Ende des Monats ein kleines Maximum bildet, mit nur 17 Mill. *Clathrocystis* bleibt ziemlich unverändert, *Microcystis* hat aber ihren Höhepunkt mit 988 T. erreicht. Alle übrigen Pflanzen weisen kleinere Zahlen auf.

Codonella nimmt langsam ab, ebenso die *Heliozoen*, hin und wieder erscheint *Staurophrya*.

Bei den *Rāderthieren* hat ein Maximum nur *Mastigocerca capucina*, alle anderen nehmen Anfang des Monats ab, gegen Ende doch wieder um ein geringes zu. *Gastroschiza* und *Conochilus* verschwinden ganz.

Von den *Daphniden* hat *Daphnella* seine höchste Zahl zugleich mit dem Vorkommen zahlreicher Männchen, die Sommer über fehlen, Ende des Monats sind beide Geschlechter sogar gleich stark vertreten.

Im Anfang des Monats ist auch *Bythotrephes* häufiger zu finden, verschwindet dann aber ganz. Die übrigen *Daphniden* nehmen ab, neben *Daphnia Kahlbergensis* tritt auch *D. hyalina* I.*) auf.

Cyclops hält sich ungefähr in seiner Zahl, *Eurytemora* nimmt ab und *Diaptomus* steigt ferner langsam. Die Larven sind schon spärlich und auch Eier werden wenig produzirt.

Anfang September sind die *Milben* am häufigsten, *Dreyssena* nimmt aber stark ab.

Im September ist fast überall eine Abnahme der Organismen zu erkennen, nur wenige nehmen noch zu.

Der Oktober, der einigermaassen aus dem Fange Ende September und Anfang November zu erkennen ist, wird für *Melosira* eventuell noch eine Steigerung bringen, auch *Fragilaria crotonensis* wird häufiger, wenn sie nicht sogar ihr Maximum hat. Alle übrigen Pflanzen nehmen sehr stark ab.

Von *Protozoen* findet sich noch *Codonella*, auch *Staurophrya* gelegentlich, wie auch *Trachelius*.

Die *Räderthiere* verschwinden zum Theil, wie *Pompholyx*, *Mastigocerca*, *Chromogaster*, während *Asplanchna* noch hin und wieder sich zeigt. *Anuraea cochlearis*, *Polyathra*, *Synchaeta* und *Notholca longispina* sind etwas häufiger geworden, während *Triarthra* abnimmt.

Turbellarien sind immer noch in einiger Zahl vorhanden.

Daphnia hyalina I. und *Bosmina coregoni* werden häufiger, die übrigen nehmen ab; *Leptodora* verschwindet wohl fast ganz.

Cyclops, der Ende September schon häufiger wurde, erreicht dann vielleicht sein Maximum, vielleicht tritt dieses aber erst im Oktober auf.

Diaptomus nimmt zu, ebenso *Eurytemora*.

Soweit sich ersehen lässt, nehmen die meisten Organismen ab, viele bilden aber noch eine grössere Individuenmenge aus, ehe sie dann auch schnell abnehmen.

Im November (Fang 66, 67) haben wir ungefähr dasselbe Bild. Ueberall nehmen die Pflanzen schnell ab, höchstens könnte das Maximum der *Fragilaria crotonensis* in den Anfang dieses Monats fallen. *Eudorina*, *Ceratium*, *Staurastrum* werden schliesslich gar nicht gefunden.

Codonella kommt auch zum Verschwinden; vereinzelt findet man *Cyphoderia* und die Cysten von *Staurophrya*.

Mit den *Räderthieren* geht es schnell bergab, *Anuraea cochlearis* und *Polyathra* sind zuletzt noch häufiger, vereinzelte *Synchaeta*, *Asplanchna* und *Triarthra* kann man noch finden, das ist aber auch alles.

*) Siehe den nächsten Abschnitt.

Unter den *Daphniden* finden *Daphnia hyalina* I. und *Bosmina coregoni* jetzt ihr Maximum mit je einigen 30 T. *Bosmina longirostris* hält sich noch in derselben Zahl; dazu kommen noch einige *Daphnella*-Männchen.

Die *Turbellarien* gehen auch fort. Die *Copepoden* werden seltener, nur *Diaptomus* nimmt zu.

Im November ist der allgemeine Rückgang sehr schnell vor sich gegangen, nur wenige Formen, namentlich einige Daphniden, haben jetzt ihr Maximum erreicht.

Im Dezember (combinirt aus Ende November und Jannar) geht die Pflanzenwelt noch weiter zurück, nur *Clathrocystis* und *Pediastrum* halten sich in kleinen Zahlen.

Von *Codonella* finden sich meist leere Gehäuse, *Staurophrya* wird gewiss schon erscheinen, wie ihre zahlreichen Cysten im November vermuthen lassen.

Polyathra nimmt stark ab, *Anuraea cochlearis* wird sich wohl mit 40 T. halten und *Synchaeta* wird sich schon stärker entwickeln.

Von *Daphniden* verschwindet *Daphnia hyalina* I. und *Daphnia hyalina* wird zunehmen. Die *Bosminen* nehmen stark ab und alle andereu *Daphniden* fehlen.

Von *Copepoden* nimmt *Diaptomus* zu, *Cyclops* und *Eurytemora* stark ab.

Im Dezember ist schou ein recht armes Plankton vorhanden, nur auf wenige Thiere übt die immer mehr sinkende Temperatur einen günstigen Einfluss aus.

3) Der Ratzeburger See.

Wenn ich aus diesem See auch nur aus den Monaten März, Mai, Juni und August Material untersucht habe, so scheint mir das Resultat doch wichtig genug, um ein Bild von diesem See zu entwerfen. In den genannten Monaten sind die Fänge meist im Zwischenraum von wenigen Tagen gemacht, so dass sie über die Periodizität des Planktons guten Aufschluss geben. Bemerken muss ich dabei, dass die Fänge qualitative sind, dass es sich in Folgendem also nicht nm das Resultat von Zählungen handelt. Da ich also keine Zähltabelle geben kann, habe ich eine Tabelle über das Vorkommen der Organismen in diesem See entworfen. + bedeutet vorhanden, # sehr häufig resp. Maximum, wenn nicht bezeichnet, so heisst es sehr selten oder fehlend. Nur Fang 81 o ist quantitativ.

Im März (Fang 81 b, d, f) sehen wir ein Maximum von *Melosira* und *Diatoma tenue*, letzteres geht bald vorüber. Daneben fanden sich dann noch die übrigen limnetischen Diatomeen, *Synedra delicatissima, Fragilaria virescens* und *crotonensis* sowie *Asterionella*, aber alle ganz gegen Melosira verschwindend. *Clathrocystis* und *Pediastrum* waren vereinzelter, ganz selten *Ceratium* und hin und wieder *Anabaena spiroides*.

Von *Räderthieren* waren *Synchaeta* und *Polyathra* sowie *Anuraea cochlearis, aculeata* und *Notholca longispina* vorhanden.

Von *Crustaceen* sah ich nur *Copepoden*-Larven und *Diaptomus*, während die übrigen Copepoden und alle Daphniden im Material äusserst spärlich waren oder ganz fehlten.

Im Mai (81 h, i, k) hat *Melosira* stark abgenommen, dagegen ist *Asterionella* in starker Vermehrung begriffen und die beiden *Fragilaria* haben ihr Maximum.

Ratzeburger See	1894. III. 15. 81 b	III. 20. 81 d	III. 25. 81 f	V. 20. 81 h	V. 25. 81 i	V. 30. 81 k	VI. 4. 81 m	VI. 7. 81 o	1893. VIII. 81 a
Clathrocystis aeruginosa	+	+	+	+	+	+	+		+
Anabaena flos aquae						+	+	+	
„ spiroides		+	+						
Pediastrum boryanum	+	+	+	+	+	+		+	
„ pertusum	+	+		+	+			+	
Staurastrum gracile					+	+	+	+	+
Volvox									+
Asterionella gracillima	+	+	+	+	+	#	#	#	+
Melosira	#	#	#	+	+	+	+	+	+
Fragilaria crotonensis	+	+	+	+	#	+	+	+	+
„ virescens	+	+	+	+	#	+	+	+	+
Melosira arenaria	#	#	#	+	+	+	+	+	
Synedra delicatissima	+	+	+						
Diatoma tenue	#								
Ceratium hirudinella	+	+	+	+	+	+	+	+	#
„ „ cysten									+
Peridinium tabulatum			+	+	#	+	+	+	+
Glenodinium acutum									+
Dinobryon divergens				+	+		+	+	+
„ stipitatum				#	+	+		+	
Codonella lacustris				#	#	+	+	+	+
Asplanchna priodonta				+	+	+	+	+	#
Synchaeta pectinata	+	+	+	+	+		+	+	
Pompholyx sulcata									+
Polyarthra platyptera	+		+	+	+	+	+	+	
Triarthra longiseta						+			
Mastigocerca capucina					+	+	+		+
Anuraea cochlearis	+	+	+	#	#	+	+	+	+
„ aculeata	+	+	+	#	+	+	+	+	
Notholca longispina	+	+	+	+	#	+	+	+	
Microcodon clavus				#	+	+	+		
Daphnella brachyura								+	#
Daphnia hyalina				+	+	+	+	+	+
„ Kahlbergensis						+	+	+	+
Bosmina cornuta				+		+			+
„ coregoni				+	+	+	+	+	+
„ longirostris				+	+	+	+	+	
Leptodora hyalina					+			+	
Copepodenlarven	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cyclops	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Diaptomus	+	+	+	+	#	+	+	+	+
Eurytemora									+
Dreyssenalarve				+	+	+	+		

Staurastrum tritt auf und *Ceratium* ist schon bedeutend zahlreicher anzutreffen. *Peridinium tabulatum* ist wohl jetzt am häufigsten. *Dinobryon* trifft man viel an, aber ihre Hauptvegetationszeit ist vorüber, denn am 20. Mai war *D. stipitatum* noch häufig, hatte aber viel Cysten gebildet, ein Zeichen des Rückganges. Die übrigen Pflanzen treten nicht hervor.

Codonella muss im April oder Anfang Mai aufgetreten sein, denn am 20. Mai war sie sehr zahlreich, nahm aber Ausgang des Monats wieder ab.

Von *Räderthieren* ist die schöne *Asplanchna* aufgetreten, ebenso *Mastigocerca*. *Triarthra* und das bisher selten beobachtete *Microcodon clavus*, letzteres anfangs in grossen Mengen. Die *Anuraeen* und *Notholca* haben ihre Maxima.

Von *Daphniden* findet sich *Daphnia hyalina*, ferner *Bosmina cornuta*, *coregoni* und *longirostris*; auch *Leptodora* zeigt sich bisweilen.

Von *Copepoden* ist *Diaptomus* recht häufig, weniger zahlreich *Cyclops*. Jetzt ist auch die Laichzeit von *Dreyssena*, wie ihre Larven beweisen. Dieselbe hat wohl schon Anfang Mai begonnen.

Der Juni (81 m, o) bringt für *Asterionella* das Maximum mit 138 Mill., häufig ist auch noch *Fragilaria crotonensis* mit 207 Mill., *Melosira* hat aber bis 91 Mill. und *Fragilaria virescens* bis 14 Mill. abgenommen. *Anabaena flos aquae* ist etwas häufiger zu finden, während *Clathrocystis* am 7. Juni nicht zu sehen war. Stark hat auch *Ceratium* zugenommen, bis 6,5 Mill., während *Peridinium tabulatum* nur mit 243 Individuen vertreten ist. Die *Dinobryen* sind noch vorhanden, *D. divergens* mit 6 und *D. stipitatum* mit 1 Mill.

Von *Protozoen* war *Codonella* mit 182 T. Exemplaren da.

Von *Räderthieren* nimmt *Asplanchna* stark zu, bis 17 T. Die übrigen im vorhergehenden Monat genannten sind nur in kleineren Zahlen vorhanden. *Triarthra* ist ganz verschwunden, *Mastigocerca* und *Microcodon* werden immer seltener.

Unter den *Daphniden* tritt durch ihre Zahl *Daphnia Kahlbergensis* hervor mit 50 T., während *Daphnia hyalina* nur mit 14 T. vertreten ist. Spärlich ist *Daphnella*, *Leptodora* und die *Bosminen*, von denen *B. cornuta* nicht zu finden war.

Diaptomus überwiegt die anderen Copepoden mit mehr als 100 T. sehr; *Eurytemora* fand ich nicht.

Im August (81 a) ist von den Diatomeen nur *Fragilaria crotonensis* häufiger geblieben, dagegen ist *Ceratium* jetzt in voller Blüthe, bildet aber schon Cysten. Neben *Peridinium* findet sich *Glenodinium acutum*. Von *Dinobryon* sind nur vereinzelte *D. divergens* zu finden. *Clathrocystis* und *Staurastrum* sind wenig vorhanden. Neu zeigt sich ein *Volvox* im Plankton.

Codonella ist noch reichlicher vorhanden.

Von *Räderthieren* fand ich *Anuraea cochlearis*, *Pompholyx* und *Mastigocerca*, sehr häufig *Asplanchna*.

Unter den *Daphniden* ist *Daphnella* häufiger, während die anderen Arten sehr zurücktreten. Unter den *Copepoden* tritt keine Art besonders hervor.

4. Charakteristik der Jahreszeiten.

Winterfauna und Flora.

In Vorstehendem habe ich ein Bild der Organismenwelt in den einzelnen Monaten des Jahres gegeben.

Es zeigt sich, dass die Monate Januar und Februar der Ruhe gewidmet sind. Viele Algen verschwinden ganz aus dem Plankton, sei es dass sie Sporen gebildet haben, wie *Gloiotrichia*, sei es dass sie Cysten hervorbringen, wie *Ceratium*, die alle auf den Seeboden hinabsinken. Andere sind recht spärlich geworden, sind aber doch stets zu finden, so die *Chroococcaceen*, *Pediastrum* und vor allem die *Diatomeen*.

Ganz verschwunden dagegen sind ausser den obengenannten die *Dinobryen*, die sich wohl im Dezember noch in einzelnen Exemplaren blicken lassen; sie haben schon in der Zeit vom Juli bis August Cysten gebildet, die ebenfalls untersinken. Dagegen erwähnt Lauterborn das „häufige" Vorkommen dieser Chrysomonadinen in dieser Zeit aus einigen Altwässern des Rheins (55 pag. 391). Man sollte eher glauben, dass sie sich in einem tieferen See, wie dem Plöner, dessen Temperatur in der Tiefe doch nie so tief sinkt, wie die in den flachereu Altwässern des Rheins, länger halten.

Von den *Räderthieren* verschwindet eine ganze Zahl, so *Pompholyx*, *Gastroschiza flexilis*, *Mastigocerca capucina*, *Conochilus volvox*, *Chromogaster testudo*, *Diurella tigris*, *Asplanchna priodonta*, im Dobersdorfer See such *Anuraea cochlearis* und *aculeata*, *Polyathra platyptera*. Einige von diesen hat Lauterborn aber nicht selten oder sogar häufig in den genannten Altwässern gefunden. Einige andere lockt das kältere Wasser offenbar, denn sie finden sich nur in der kalten Jahreszeit und verschwinden spätestens im Mai. Hierher gehören *Notholca acuminata*, *labis*, *striata* und *foliacea*. Späterhin finden sich höchstens einzelne Exemplare (Gr. Plöner See), nur *foliacea* erschien noch einmal im Juli. Ich möchte diese nicht als Winter-, sondern als Frühjahrsformen bezeichnen, da die Maxima des Vorkommens von März bis Mai fallen, wenigstens für die holsteinischen Seen, ob sie in anderen Seen sich anders verhalten, ist nicht bekannt. Lauterborn erwähnt, dass die letztgenannten sich auch im Sommer reichlich finden, giebt aber zu, dass sie im Winter auch reichlicher vertreten sind. Die Zahlen, die ich in der Tabelle gebe, zeigen dieses aufs deutlichste und das Verschwinden zeitig im Frühjahr. Von Daphniden bleiben Winterüher Arten der Genera *Daphnia* und *Bosmina* und *Chydorus*, wo er überhaupt limnetisch vorhanden ist, dagegen verschwinden ganz *Daphnella brachyura*, *Leptodora hyalina* und *Bythotrephes longimanus*, deren Dauereier auf dem Seeboden überwintern.

Die *Copepoden* können nie fehlen, da sie keine Dauereier hervorbringen oder selbst Ruhestadien durchmachen. Dass sie sich sogar unter dem Eise wohl fühlen können, zeigen das *Diaptomus*-Maximum im Januar (Gr. Plöner See). Im Dobersdorfer See trat aber für *Diaptomus* und *Cyclops* im Februar das absolute Minimum ein, für *Eurytemora* auch im Plöner See.

Um das Bild zu vervollständigen, will ich noch erwähnen, dass sich vereinzelt *Codonella lacustris* und *Trachelius ovum* finden, und dass *Staurophrya*

elegans sich stärker zu entwickeln beginnt. Ich kann Lauterhorn nicht ganz zustimmen, dass im Winter eine an Individnen und Arten reiche Organismenwelt zu finden ist, denn im Vergleich zum Sommer ist sie namentlich an Individuen sehr arm, wie meine Zählungen zeigen. Aber die Verhältnisse in den Wasserbecken am Rhein mögen ja ganz anders liegen, als sie hier in den Seen zu finden sind.

Frühjahrsleben.

Sobald die Sonne stärker zu wirken beginnt und namentlich in der Tiefe das Wasser sich erwärmt (April), dann beginnt ein mächtiger Aufschwung. Die Mehrzahl der *Diatomeen* erscheint in gewaltigen Mengen, so dass sie das Plankton für kurze Zeit ganz beherrschen. Von anderen Pflanzen folgen im Frühjahr *Dinobryon*, die am Ende desselben ihr Maximum erreichen, dann noch *Gymnodinium fuscum*. Alle übrigen Pflanzen sind auch schon zu finden, befinden sich aber im Anfange ihrer Entwickelung. Von Thieren treten uns so frühzeitig die *Tintinnen* in grosser Zahl entgegen, ebenso *Staurophrya* und *Trachelius*. Ferner finden wir die für den Winter charakteristischen *Räderthiere* im Anfange dieser Jahreszeit in ihrer Hauptentwickelung, ehe sie so gut wie ganz verschwinden, daneben hat *Synchaeta* ihr Maximum. Auch andere Räderthiere werden schon häufiger.

Von den Krebsen finden sich zahlreicher einige *Bosminen* und von Copepoden *Cyclops*, in manchen Seen auch *Diaptomus*, in anderen *Eurytemora*.

Im Sommer hat dann das Leben seinen Höhepunkt, namentlich was die Mannigfaltigkeit der Arten anbelangt. Die niederen Algen, wie *Nostocaceen*, *Rivulariaceen* und *Chroococcaceen* erreichen ihre höchste Ausbildung und sind als Wasserblüthe dem Auge direkt sichtbar. Die *Palmellaceen* und *Volvocineen* sind zahlreich, auch gilt dasselbe für die *Peridineen*, und manche der *Diatomeen* bilden jetzt oder zu Beginn des Herbstes noch ein Maximum.

Die *Protozoen* sind dagegen nicht so häufig, *Codonella* kommt nur bisweilen zahlreich vor.

Für die *Räderthiere* ist jetzt die Hauptzeit, namentlich Ende Juli und Anfang August; die *Anuraeen*, *Polyathra*, *Pompholyx*, *Diurella*, *Triarthra*, *Gastroschiza*, *Conochilus*, *Chromogaster*, *Asplanchna*, alle diese sind jetzt zahlreich und eifrig mit der Fortpflanzung beschäftigt.

Ebenso sehen wir die *Daphniden* an Arten und Individuen ihren Höhepunkt erreichen, nur wenige Arten, wie *Bosmina coregoni* und die kurzköpfigen *Daphnien*, schliessen sich aus. Sämmtliche *Copepoden* sind häufig im Plankton anzutreffen, dasselbe gilt für die Larven der den Boden unserer Seen in geringerer Tiefe überziehenden *Dreyssena*. Auch die *Milben* sieht man zahlreich durch das Wasser rudern.

Im Herbst erreichen viele *Diatomeen* noch einmal eine mehr oder weniger bedeutende Entwickelung, die andern pflanzlichen Wesen sind aber in der Abnahme begriffen, die bei manchen sehr schnell vor sich geht, bei vielen unter Bildung von Dauerstadien. Von den *Protozoen* haben die meisten stark abgenommen, *Codonella* hält sich noch, gelegentlich erfährt sie noch eine bedeutendere Steigerung der Individuen.

Fast durchweg haben die *Räderthiere* ihre Blüthezeit hinter sich, nur *Synchaeta* ist in der Zunahme begriffen.

Die *Daphniden* gehen ganz bedeutend zurück, *Daphnella, Leptodora* und *Bythotrephes* verschwinden ganz, dagegen lösen jetzt die kurzköpfigen *Daphnien* die Sommerformen ab.

An den Copepoden merkt man den Rückgang weniger, mehr daran, dass sie jetzt sehr wenig Eier produziren, also sich langsamer fortpflanzen.

So wiederholt sich dieser Wechsel im Thier- und Pflanzenreich der Seen jedes Jahr. Nicht zufällig wird dieses und das erzeugt, sondern gesetzmässig ist der Vorgang. Dabei sind natürlich die einzelnen Jahre nicht absolut gleich, sondern wie meine Zähltabellen zeigen, entwickelt sich ein Organismus in einem Jahre zu grossen Massen, während er unter ungünstigen uns bisher unbekannten Bedingungen in einem anderen Jahre mehr zurücktritt.

f) Die Organismen des Planktons.

Schon oben hob ich hervor (pag. 25), dass nicht alle Organismen, die man in der limnetischen Region findet, auch wirklich limnetische Organismen sind. Ich theilte dort die Thiere sowie Pflanzen, die man im Plankton findet, in drei Gruppen:

1. die aktiv limnetischen, kurz limnetischen genannt,
2. die passiv limnetischen, die auf ersteren festsitzen, und
3. die zufällig limnetischen, die eigentlich gar nicht hierhergehören, sondern nur in die limnetische Region verschlagen sind.

Nur von den ersteren soll hier die Rede sein, die übrigen kann ich nur gelegentlich erwähnen. Es fragt sich aber, ob die drei Gruppen scharf getrennt sind oder nicht. Ersteres ist nach meinen Untersuchungen mit wenigen Ausnahmen der Fall. Es sind einige Uferformen bekannt, die in der Mitte von grösseren Seen gefischt sind und dort auch zahlreich vorkommen, bei denen es also ganz ausgeschlossen ist, dass sie nur zufällig dorthin gelangt sind. Ich erwähne von diesen *Chydorus sphaericus*. Ueberall ist er am Ufer der Seen zu finden, nur in den von mir erwähnten Chroococcaceenseen fand ich ihn stets und zahlreich und in allen Wasserschichten. Hier lebt er also limnetisch. Wie ich aber schon oben sagte, ist die Ansicht von Zacharias falsch, dass sich dieses Thier gerade jetzt „unter unseren Augen" an das limnetische Leben anpasst, nur diese Seen bieten irgend welche Verhältnisse, die diesem Krebs das Leben in dieser Region ermöglichen. In keinem andern See denkt *Chydorus* daran, sich selbstständig auf das freie Wasser hinauszuwagen. Die Anpassung „unter unsern Augen" klingt zwar sehr effektvoll, mit solchen Effekten hat aber die Wissenschaft nichts zu thun. Auf andere Organismen werde ich weiter unten zurückkommen.

Ferner wird unter den Planktonformen eine ganze Reihe passiv limnetischer Organismen aufgeführt oder gar solche, von welchen jeder weiss, dass sie am Ufer festsitzen, oder sich an Pflanzen anklammern. Dahin gehören z. B. *Carchesium* und *Stentor*. Ersteres sitzt auf *Copepoden* der limnetischen Region fest,

wie man sich jeden Augenblick vergewissern kann; auch am Ufer kommt es stets festsitzend vor. Solch ein Bäumchen, wie es *Carchesium* bildet, kann aber von seinem Träger auf irgend welche Art abfallen und wird nun vermittels der Wimperbewegung der Einzelthiere, die an den Spitzen der Aestchen sitzen, eine Zeit lang herumschwimmen. Für manchen ist damit der Uebergang zum Plankton fertig. Ich glaube nicht, dass jemand das Sargassum als Planktonalge bezeichnen wird, trotzdem sie in grossen Mengen an gewissen Stellen des Ozeans zu finden ist, es pflanzt sich aber, nachdem es von den westindischen Inseln losgerissen und vom Golfstrom entführt ist, nicht mehr fort, sondern vegetirt blos. Dasselbe vermuthe ich für *Carchesium*, wenn es von seinem Träger abgefallen ist. Ebenso gehört *Stentor* nicht in das Plankton, wenn er auch gelegentlich frei schwimmt, meist sitzt er an Organismen der Uferregion fest oder schwimmt zwischen den Uferpflanzen umher, um sich aber nach kurzer Zeit wieder anzusetzen.

Ich bin daher bei der Aufstellung folgender Liste streng vorgegangeu und habe alle solche vollkommen unmotivirt in das Plankton aufgenommene Formen einfach gestrichen, dagegen werde ich bei der Besprechung der einzelnen Gruppen noch öfter auf sie zurückkommen.

Für die Gruppirung der Algen bin ich meist Lemmermann (59) und Kirchner (45) gefolgt, für die der Thiere habe ich kein spezielles Buch benutzt.

1. Verzeichniss der Planktonorganismen.

Pflanzen.

1. Classe Schizophyceae (Phycochromaceen).
   - Fam. Chroococcaceae.
     - Clathrocystis aeruginosa Henfr.
     - Microcystis ichthyoblabe (Kze.).
     - Merismopedia elegans A. Br.
   - Fam. Nostocaceae.
     - Anabaena flos aquae Bréb.
     - „ (spiroides) Klebahn.
     - Aphanizomenon flos aquae Allm.
   - Fam. Rivulariaceae.
     - Gloiotrichia echinulata Richter.
2. Klasse Diatomeae.
   - Fam. Melosireae.
     - Melosira varians Ag. und andere Arten.
     - „ arenaria Moore.
   - Fam. Fragilarieae.
     - Fragilaria virescens Rolfs.
     - „ crotonensis Edw.
     - Asterionella gracillima Heib.
     - Synedra acus var. delicatissima Grun.
   - Fam. Diatomeae.
     - Diatoma tenue Kütz.

Fam. Chaetocereae.
Atheia Zachariasi J. Brun.
Rhizosolenia longiseta Zach.

3. Klasse Chlorophyceae.
Fam. Desmidiaceae.
Staurastrum gracile Ralfs.
Fam. Protococcaceae.
Pediastrum boryanum Menegh.
„ duplex Meyen.
„ pertusum Kg.
Fam. Volvoceae.
Volvox aureus Ehbg.
Eudorina elegans Ehbg.
Pandorina morum Ehbg.

4. Klasse Phaeophyceae.
Fam. Chrysomonadina.
Dinobryon sertularia Ehbg. var. divergens Imh.
„ stipitatum Stein.
Mallomonas dubia Seligo.
Asterosiga radiata Zach.
Fam. Peridinida.
Ceratium hirudinella O. F. Müll.
Peridinium tabulatum Ehbg.
Gymnodinium fuscum Stein.
Glenodinium acutum Apst.

Thiere.

Kreis Protozoa.
Klasse Rhizopodina.
Ordn. Foraminifera.
Cyphoderia ampulla Ehbg.
Ordn. Heliozoa.
Actinophrys sol. Ehbg.
Weitere Arten siehe unten.

Klasse Infusoria.
Ordn. Ciliata.
Trachelius ovum Ehbg.
Codonella lacustris Entz.
Tintinnidium fluviatile Stein.
Staurophrya elegans Zach.

Kreis Vermes.
Klasse Platyhelminthes.
Ordn. Turbellarien.
Castrada radiata v. Graff.

Klasse Rotatoria.
Ordn. Rhizota.
Fam. Melicertadae.
Conochilus volvox Ehbg.
Ordn. Ploima.
Unterordn. Illoricata.
Fam. Microcodidae.
Microcodon clavus Ehbg.
Fam. Asplanchnadae.
Asplanchna priodonta Gosse.
Fam. Synchaetadae.
Synchaeta pectinata Ehbg.
„ tremula Ehbg.
„ grandis Zach.
Fam. Triarthradae.
Polyathra platyptera Ehbg.
Triarthra longiseta Ehbg.
Fam. Hydatinidae.
Hudsonella pygmaea Calman.
Fam. Gastroschizadae.
Gastroschiza flexilis Jägersk.
Unterordn. Loricata.
Fam. Rattulidae.
Mastigocerca capucina Wierz. Zach.
Diurella tigris Bory St. Vinc.
Fam. Pterodinidae.
Pompholyx sulcata Hudson.
Fam. ? Chromogaster testudo Lauterb.
Fam. Anuraeadae.
Anuraea cochlearis Gosse.
„ tecta Gosse.
„ aculeata Ehbg.
Notholca longispina Kellicott.
„ acuminata Ehbg.
„ foliacea Ehbg.
„ labis Gosse.
„ striata Ehbg.
Ordn. Scirtopoda.
Fam. Pedalionidae.
Pedalion mirum Hudson.
Kreis Arthropoda.
Klasse Crustacea.
Ordn. Cladocera.
(Sida crystallina O. F. Müller.)
Daphnella brachyura Liévin.

Daphnia hyalina Leyd.
„ galeata Sars.
„ cucullata Sars.
„ Kahlbergensis Schödler.
„ Cederströmi Schödler.
Bosmina cornuta Jurine.
„ longirostris Leyd.
„ coregoni Baird.
„ gibbera Schödl.
„ longispina Leyd.
(Chydorus sphaericus O. F. Müll.)
Leptodora hyalina Lillj.
Bythotrephes longimanus Leyd.

Ordn. Copepoda.

Cyclops oithonoides Sars.
Diaptomus graciloides Sars.
Eurytemora lacustris Poppe.
Heterocope appendiculata Sars.

Klasse Arachnoidea.

Ordn. Acarina Hydrachnidae.

Atax crassipes O. F. M.
Curvipes rotundus Kramer.

Kreis Mollusca.

Klasse Lamellibranchiata.

Dreyssena polymorpha Pallas.

Ausser den hier als unzweifelhaft limnetisch genannten Arten werde ich weiter unten bei den einzelnen Gruppen noch andere Arten anführen, deren Zugehörigkeit zum Plankton sehr wahrscheinlich ist, oder die ganz vereinzelt beobachtet wurden.

Wie aus dem Verzeichniss ersichtlich ist, habe ich — Andere sind mir darin vorausgegangen — eine Reihe von Organismen, die von den meisten noch zu den Thieren gestellt werden, unter die Pflanzen aufgenommen. Ohne das Für und Wider hier ausführlicher zu behandeln, ist der Grund der, dass man vom Standpunkte der Biologie, zu der die quantitative Planktonforschung in erster Linie gehört, gar nicht anders kann, als *Peridineen, Dinobryen* und andere zu den Pflanzen zu stellen. Es handelt sich hier um den grossen Gegensatz zwischen Nahrungsproduzenten und Nahrungskonsumenten.

Wie schon mehrmals hingewiesen, bilden die Pflanzen aus anorganischen Stoffen organische Verbindungen, produziren also Nahrung, während die Thiere diese Fähigkeit aus Mangel der dazu nöthigen Organe (Chromatophoren) nicht besitzen, also nur die von den Pflanzen gebildete Nahrung konsumiren können. Peridineen, Dinobryen und Volvocaceen besitzen aber diese Chromatophoren und assimiliren, daher stelle ich sie zu den Pflanzen.

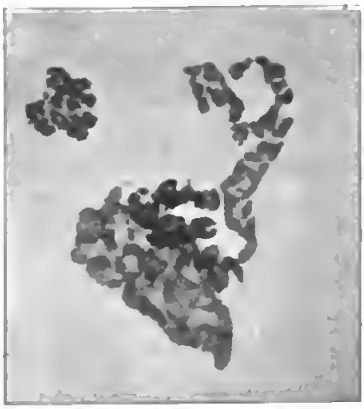
2. Die Organismen und ihre Periodizität.

Die nachfolgenden Schilderungen gründen sich auf meine Untersuchungen in holsteinischen Seen. Die angegebenen Zahlen finden sich in den angehängten Tabellen. Selbstverständlich ist auch die Litteratur benutzt, soweit ich brauchbare Angaben finden konnte, vielleicht wird manche Notiz aus der sehr zerstreuten Litteratur mir entgangen sein.

A. Schizophyceen. Einzellige Algen, welche meist blaugrün oder spangrün gefärbt sind, einzeln leben oder sich zu Kolonien, Fäden etc. verbinden. Fortpflanzung ungeschlechtlich.

Clathrocystis aeruginosa. Henfr. Fig. 21. Vergr. 40. Die nur 3—4 μ im Durchmesser erreichenden Zellen dieser Alge sind durch eine ausgeschiedene Gallerte zu sogen. Familien verbunden. Anfangs eine kompakte Masse bildend, zerreissen sie später, so dass sie dann nebenstehenden Anblick gewähren. In den Seen, in denen Clathrocystis sich recht heimisch fühlt, erreicht sie Grössen bis 5 mm und darüber.

Fig. 21.



Clathrocystis aeruginosa. Dobersdorf. Orig. $^{40}/_{1}$.

In der kältesten Zeit, im Februar, wenn die Wassertemperatur ungefähr nur 2° beträgt, dann ist Clathrocystis am spärlichsten vertreten, 500 000*) fand ich im Dobersdorfer See. Sobald sich aber das Wasser zu erwärmen beginnt, fängt auch Clathrocystis an, sich stärker zu vermehren. Als ich im Jahre 1891 im Dobersdorfer See 10° Wassertemperatur messen konnte, fand ich bereits 10 Mill. Familien vor. Im Juli war dann die Temperatur über 20° gestiegen und die Algen waren in mehr als 40 Mill. vorhanden. Dann begann die Temperatur zu sinken, aber die Entwickelung dieser Alge schritt immer weiter fort, bis zum Anfang Oktober, wo sie bei 10° C. 167 200 000 erreichte, um dann erst langsam, im November aber schnell abzunehmen. Auch Lauterborn (56) giebt für den Altrhein bei Neuhofen denselben Entwickelungsgang an. Es ist ersichtlich, dass die Temperatur nicht allein die Alge zu der gewaltigen Entwickelung veranlasst. Ich glaube, dass die sommerliche Wärme in nicht zu tiefen Seen, die nicht ein zu stark bewegtes Wasser haben, viele Stoffe, Pflanzen, sowie Thiere und deren Excremente (Möwen) zum Verwesen und zum Zerfall bringt, so dass dann im Wasser eine besonders grosse Menge Nahrung für die Algen vorhanden ist, so dass sie sich trotz fallender Temperatur äusserst stark vermehren. Im Molfsee waren am 23. Mai 1895 28 500 000 Clathrocystis zu finden, am 6. Juni 1893 betrug ihre Zahl 636 300 000 und am 18. August 1895 492 100 000 Familien. Also eine ganz enorme Zahl. Im Plöner See wurde das Minimum erst im April erreicht, als das Wasser der Oberfläche schon 6°, in 40 m Tiefe schon 4° C. betrug, und das Maximum fand ich am 14. August bei 17°, also auch etwas nach der heissesten Zeit. Das Wasser dieses, sowie anderer tieferer Seen erwärmt

*) Alle Zahlen sind wie früher auf 1 qm Oberfläche berechnet. Siehe Tabelle 1—3.

sich aber nie so stark, so dass es weniger Organismen zum Verwesen bringt, deren Endprodukte sich auch auf eine grössere Wassermenge vertheilen müssen.

Wenn Clathrocystis ihre Hauptvegetationszeit hat, dann sammelt sie sich bei ganz windstillem Wetter direkt an der Oberfläche des Wassers an, man sagt, das Wasser „blüht". Im Dobersdorfer See habe ich am 4. Oktober 1891 die Wasserblüthe sehr gut beobachten können. Kein Lüftchen regte sich, als ich auf den See hinausruderte, der wie mit einem zarten grünen Schleier bedeckt war. Erst als ein leiser Luftzug sich bemerkbar machte, zerriss dieser Schleier, aber nicht beliebig, sondern es bildeten sich senkrecht zur Windrichtung*) Streifen von geringer Breite, die sich natürlich auf die äusserste Oberfläche beschränkten. Erst bei weiter zunehmender Luftbewegung, bei der kleine Wellen entstanden, verschwanden die Streifen, und nun sah man die Clathrocystis von der Oberfläche verschwinden und in geringer Tiefe schweben.

Hat nun diese gewaltige Produktion von Clathrocystis auch grossen Werth oder nicht? Man behauptet von ihr, sowie von anderen Algen, die eine „Wasserblüthe" bilden, dass sie den Fischen schädlich ist. In kleinen Teichen mag das der Fall sein, in den Seen nicht, denn ich habe nie Klagen gehört, auch ist z. B. der Dobersdorfer See sehr fischreich. Wie ich bei Daphniaarten des Planktons sehen konnte, war sie von denselben viel verzehrt, denn anders kann ich mir den spangrünen Inhalt des Darmes derselben bei lebenden Thieren nicht erklären, Die Farbe stimmte genau mit der von Clathrocystis überein. Ich wüsste auch nicht, warum diese Mengen organischer Substanz verloren gehen sollten. Der grösste Fang aus dem Molfsee und Dobersdorfer See (No. 78 und 33), die ich analysirte, ergaben für 1 qm 18,240 und 14,288 gr organische Suhstanz, Mengen, welche auch nicht annähernd in anderen Seen erreicht wurden und direkt auf die Clathrocystis zurückzuführen sind, namentlich wenn man für den Molfsee die verhältnissmässig spärliche Zahl von Diatomeen in Betracht zieht, wie sie auch die kleine Zahl für den Ascherückstand (0,760 gr pro 1 qm) angiebt. Natürlich werden auch die Bodenthiere ihr Theil von den absterbenden und untersinkenden Algen erhalten.

Beschränkt ist diese Alge nicht auf Seen, sondern sie findet sich auch in kleineren Gewässern. Kirchner (45) giebt für ihr Vorkommen „schmutziges stehendes Wasser" an.

Im Sommer fand ich diese Alge ganz dicht besetzt mit einer ganz winzigen *Diatomee*, deren Bestimmung mir nicht gelingen wollte. Ihr Maximum hatte dieselhe, wie Clathrocystis ihr Träger, am 11. Oktober 1891 mit 1540 Millionen Individnen im Dobersdorfer See. Es sind von dieser Diatomee nicht alle Familien von Clathrocystis hesetzt, aber wenn sie auf einer vorkommen, sind sie sehr zahlreich. Ich glaube, es wird sich um eine Diatoma oder Synedra handelu.

Ebenfalls auf dieser Alge fand Zacharias (98 pag. 72) einen Flagellaten, *Bicosoeca lacustris J. Clark*, deren langer Stiel ihn zur Aufstellung der *var. longipes* veranlasste. Beides sind passiv pelagische Organismen.

*) Von anderen Organismen wird angegeben, dass die Streifen sich parallel mit dem Wind bilden.

Microcystis ichthyoblabe (Kze.). Diese Alge steht der vorigen sehr nahe, ist aber von ihr leicht durch die verschiedene Grösse der Einzelindividuen*) zu erkennen. Während man die von Clathrocystis bei mittlerer Vergrösserung als Kugeln genau erkennen kann, machen diese den Eindruck von Pünktchen, ihr Durchmesser beträgt nur 2 μ.

Beide Algen kommen meist zusammen vor, jedoch erlangt Microcystis nie die Bedeutung wie Clathrocystis. Ihr Lebenslauf ist auch ähnlich wie derjenige letzterer, nur scheint sie schon im Juli, also mit höchster Temperatur zusammen ihr Maximum zu haben. Wie verschieden in den einzelnen Jahren ihre Produktion ist, zeigen die Zählungen im Dobersdorfer See, wo die Maxima 1891 : 16 Mill., 1892 : 68 Mill. betrugen. Im Plöner See war sie erst vom Juni an vorhanden und hatte ihr Maximum mit noch nicht 1 Mill. Mitte September. In einer Anzahl anderer Seen habe ich sie bisher gar nicht gefunden, so namentlich im Molfsee, der doch an Clathrocystis so überaus reich ist.

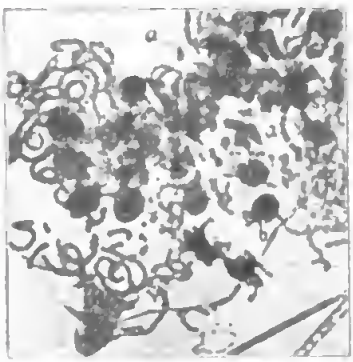
Merismopedia elegans. A. Braun. Fig. 22. Vergr. 200. Diese zierliche Chroococcacee fällt sofort durch ihre eigenthümliche in Reihen geordnete Stellung der einzelnen Individuen innerhalb der quadratischen Form der Familie auf. Die Zellen sind grösser als bei den vorigen, 6—9 μ.

Fig. 22.

Merismopedia elegans. Dobersdorfer See. Orig. $^{200}/_{1}$.

Ich fand diese Alge stets sporadisch, höchstens im Dobersdorfer See war sie konstanter. Dort war sie am 19. Juli 1891 mit 757 500 Familien vertreten, Anfang August fand ich sie aber gar nicht, erst wieder Ende August, bis gegen Ende September nahm sie an Zahl (89 082) zu, um Mitte Oktober zu verschwinden. Im nächsten Jahre trat sie nur hin und wieder auf, ebenso im Plöner See. Sonst fand ich sie nur noch im Einfelder See. Dieses Auftauchen und Verschwinden ist wahrscheinlich nur eine Vegetationsperiode und dann ein Seltenwerden durch zahlreiches Zugrundegehen. Im einzelnen kann ich noch nicht die erwünschte Aufklärung geben.

Fig. 23.



Anabaena flos aquae (zerdrücktes Knäuel). a Sporen. b. Vorticellen. Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

Anabaena flos aquae Bréb. Fig. 23. Vergr. 200. Anabaena bildet ein dichtes Knäuel von Fäden, welche aus kugelförmigen Einzelindividuen bestehen, zwischen welche grössere Zellen eingeschoben sind, die Grenzzellen oder Heterocysten. Die Fortpflanzung geschieht durch Ablösung von Fadenstückchen (Hormogonien) oder durch Sporen, welche langgestreckt und bedeutend dicker sind als die vegetativen Zellen. Nur in den Monaten Mai bis Oktober fand ich diese Alge, die namentlich im Dobersdorfer See zu üppiger Entfaltung kommt. Im Juli 1891 und August fand ich 1,3 Mill. Haufen von Fäden, im September 1892

*) Da ich keine systematische Bearbeitung der Organismen hier geben will, so führe ich die Merkmale an, die zum leichten Erkennen, namentlich beim Zählen wichtig sind. Ebenso sind die Figuren aufzufassen.

gar 2,6 Mill. Aber auch in anderen Seen ist sie häufiger, so z. B. war sie am 3. Juli 1892 im Plöner See mit 722 000 Knäulen vertreten. Aber am zahlreichsten war sie im Molfsee mit 41,6 Mill. Für die anderen Seen habe ich sie meist in grösserer Zahl nachgewiesen.

Im Sommer geschieht die Fortpflanzung meist durch Hormogonien, durch welche die Fäden sich schnell vervielfachen können. Ende des Sommers werden dann die Sporen zahlreich gebildet, die auf den Boden des Sees sinken und hier bis zum nächsten Frühjahr ruhen. Viele werden natürlich verspeist von den Thieren des Bodens, da in ihnen die Nahrung sehr konzentrirt ist.

Besetzt fand ich diese Knäule im Dohersdorfer See mit *Vorticellen*, die manchmal die Alge ganz verdeckten (Fig. 23 b).

Anabaena spiroides Klebahn. Fig. 24. Vergr. 200. In seiner Arbeit über den „Allgemeinen Charakter der Pflanzenwelt der Plöner Seen" charakterisirt Klebahn die oben genannte Art, von der er es aber hingestellt sein lässt, ob sie neu ist (46 pag. 12). Ich habe diese Alge nirgend in der mir zugängigen Litteratur finden können, so dass ich den Namen von Klebahn acceptire. Diese Art ist sofort an ihren korkzieherartigen Windungen zu erkennen. Ich habe diese Alge nur einige Mal notirt, entsinne mich aber, sie öfter gesehen zu haben, z. B. im Kleinen Plöner See und Molfsee. Am zahlreichsten fand ich sie im Trentsee mit 60 800 Spiralen. Im Gr. Plöner See habe ich sie nur für den Januar vermerkt.

Fig. 24.

Anabaena spiroides Klebahn. Molfsee. Orig. $^{200}/_{1}$.

Aphanizomenon (Limnochlide) flos aquae Allm. Fig. 25. Vergr. 200. Die Zellfäden, aus cylindrischen Zellen bestehend, liegen in Bündeln dicht nebeneinander. Im Sommer ist die Alge am häufigsten und kommt dann als Wasserblüthe vor.

Der grösste Fang dieser Pflanze ist mir nicht aus einem See, sondern aus einem seeartig erweiterten Flussbett, dem Stettiner Haff, bekannt. Dort fanden sich in nur 5 cbm Wasser 10 000 Mill. Fäden mit mehr als 100 000 Mill. Zellen (siehe 37, 15). Auch nicht annähernd so zahlreich habe ich sie hier gefunden, denn was wollen die 606 000 Fäden im Einfelder See auf 4 cbm Wasser dagegen besagen. Noch spärlicher war sie im Diek-, Behler und Selenter See. Im Dohersdorfer See habe ich sie vermisst. Im Gr. Plöner See kommt sie vor, ich habe sie dort nicht mitgezählt, häufig war sie auch niemals.

Fig. 25.

Aphanizomenon flos aquae. Bündel. Stettiner Haff. Orig. $^{200}/_{1}$.

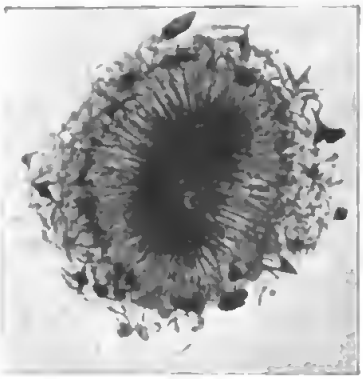
Nach der Sporenbildung gegen Ende Sommer sinken diese sowie die absterbenden Fäden zu Boden.

Weitere Nostocaceen. Von Klebahn (46) werden für den Gr. Plöner See noch *Anabaena macrospora* Klebahn und *Trichodesmium lacustre* Klebahn angeführt. Ich habe z. B. für den 4. Juni 1893 eine grössere Zahl Nostocaceen

(20 300) notirt, konnte sie aber nicht näher bestimmen, sie werden zu diesen jetzt als neu beschriebenen Arten gehören.

Gloiotrichia echinulata P. Richter. Fig. 26, 27. Vergr. 40 resp. 200. Diese Art bildet Kugeln, deren Radien aus Zellreihen bestehen. Solch eine Zellreihe setzt sich zusammen aus der Heterocyste (Fig. 27 a), den vegetativen Zellen, an die sich ein haarförmiger Fortsatz ansetzt. Die Spore schiebt sich zwischen Heterocyste und vegetative Zellen ein. Die Grösse der ganzen Kugeln beträgt bis über 1 mm. In neuester Zeit hat Richter diese Art genauer untersucht (69) und sehr interessante Mittheilungen gemacht, namentlich auch die Fortpflanzung genauer studirt. Die Zellreihen vermehren sich durch Hormogonien, dann aber auch die ganzen kugelförmigen Lager durch Theilung. Im Spätsommer, wenn die Sporen reif sind, umgiebt sich die Kugel mit einem Periderm, das aus abgebrochenen Haaren der Alge selbst und aus angeklebtem Schmutz und Organismen

Fig. 26.



Gloiotrichia echinulata mit Periderm.
Gr. Plöner See. Orig. $^{40}/_{1}$.

Fig. 27.

Dieselbe. Einzelne Fäden.
Die Heterocysten (a) zum Theil abgefallen. Orig. $^{200}/_{1}$.

besteht und sinkt dann zu Boden, um im Frühjahr zu neuem Leben sich zu entwickeln.

Die Zählung dieser Alge zeigt, dass sie im Mai im Plankton zu erscheinen beginnt, im Juli ist sie schon häufig zu nennen und erreicht im August ihr Maximum, im Jahre 1892 im Plöner See mit 175 560 Kugeln. Im September ist sie schon zahlreich niedergesunken, aber noch im November finden sich vereinzelte Exemplare. Im Dieksee und Behlersee war sie im Juli auch häufiger, im Juni in diesen Seen, sowie im Kl. Plöner See noch spärlich. Man sieht sie im Sommer bei ruhigem Wetter deutlich im Wasser schweben, was ihre gleichförmige Vertheilung mit blossem Auge erkennen lässt.

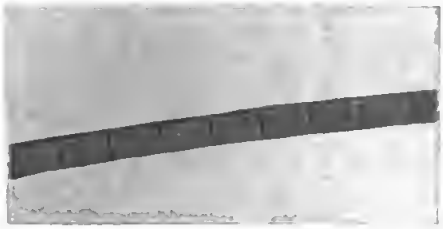
Gloiotrichia fand ich auch zahlreich im Dobersdorfer See vom Juni bis September. Zuerst in einzelnen Exemplaren auftretend, erreichte sie Anfang August ihr Maximum mit 25 250 Kugeln, um dann abzunehmen und schliesslich unterzusinken. In anderen Seen fand ich Gloiotrichia nicht, was seinen Grund darin haben kann, dass ich dieselben nicht später im Jahr untersuchte. Im Molfsee war sie aber auch nicht im August vorhanden.

Rivularia. Die Kugeln dieser Alge sehen genau so aus wie die der vorhergehenden Art. Im speziellen unterscheiden sich die beiden Spezies dadurch, dass bei Rivularia die Sporen fehlen. Die Dobersdorfer Rivulariacee hielt ich zuerst für Rivularia, bis ich später im Jahr an ihr die Sporen fand, so dass sie also auch eine Gloiotrichia ist.

B. Diatomeen. Einzellige Algen mit gelbbraunen Chromatophoren und Kieselmembran.

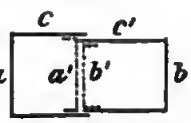
Melosira varians Ag. Fig. 28. Vergr. 200. Diese Diatomee bildet einen Zellfaden, der meist schwach gekrümmt ist und dessen Glieder (Zellen) aus Cylindern bestehen. Jeder Cylinder ist wie eine Schachtel gebaut, deren Deckeltheil (Fig. 29 a) über den unteren Theil übergreift (b). Die abgestutzten Seiten dieser Schachtel nennt man Schalenseiten, die beiden cylindrischen Flächen Gürtelbänder. Diese Schachtel — um das zutreffende Beispiel beizubehalten — besteht aus Kieselsäure, welche zur Verstärkung und um Material zu sparen — um die Alge nicht zu sehr zu beschweren — Verdickungsleisten trägt, welche zierliche Sechsecke bilden. Melosira, sowie alle anderen Diatomeen pflanzen sich durch Theilung fort. Nachdem sich das Plasma getheilt hat, scheidet dieses die eine ihm fehlende Schale aus (Fig. 29 b′ a′). Dadurch nimmt die Zelle allmählich an Breite ab. Wenn sie nach einer Reihe von Generationen das für die Art erreichbare Minimum erlangt hat, bildet sie eine sog. Auxospore, d. h. die Schalen einer Zelle weichen auseinander, der Inhalt quillt hervor (bei manchen geht eine Copulation von zwei Individuen voraus) und scheidet eine Kieselhülle ab, die meist kugelförmig ist. Aus dieser bildet sich dann wieder die Zelle von ursprünglicher Grösse. Diese Theilungen gehen sehr schnell vor sich, so dass die Vermehrung eine ganz enorme ist.

Fig. 28.



Melosira varians.
Ratzeburger See. Orig. $^{200}/_{1}$.

Fig. 29.



Schema der Theilung einer Diatomee.

Melosira varians und ihre nächsten Verwandten fand ich in allen Seen ausser dem Molfsee häufig, in letzterem waren stets nur vereinzelte Exemplare zu finden oder sie fehlte auch ganz. In den anderen Seen spielt sie aber eine ganz hervorragende Rolle. Ich fand für diese Diatomee zwei Maxima, im Dobersdorfer See das eine im Juli, das andere Anfang Oktober, letzteres mit 7188 Mill. Zellen. Das Minimum trat im Februar mit 7 Mill. ein. Im Plöner See fielen die Maxima etwas früher, in den Mai und Ende September, ersteres erreichte die Höhe von 247,8 Mill. Im Juli und August wird das Minimum erreicht, aber vorhanden ist Melosira stets, wie die Zählungen zeigen. Die nach Schätzungen entworfene Tabelle von Zacharias (98 pag. 100 Tabelle 3) aus denselben Jahren zeigt trotz seiner „Dekaden" recht sonderbare Lücken, an denen die Natur wohl keine Schuld trägt. Dasselbe gilt für seine lückenhaften Angaben aller anderen Diatomeen (ebenda). Die beiden Maxima sind getrennt durch Minima, von denen im Dobersdorfer See das winterliche, im Plöner See das sommerliche am niedrigsten ist, 7 Mill. und einige Tausend.

Der Selenter See zeigt in den drei Untersuchungsmonaten ziemlich hohe Zahlen, er scheint darin mehr dem Dobersdorfer See zu ähneln. Aeusserst reich fand ich den Ratzeburger See von Mitte bis Ende März, noch im Juni waren 91 Mill. vorhanden.

Anxosporen habe ich mehrmals beobachten können, im Dobersdorfer See von Ende August bis Mitte November, im letzteren Fall mit 473 589 Stück.

Melosira habe ich direkt als Nahrung von *Bosminen*, *Daphnien* und *Diaptomus* schon 1892*) nachweisen können, bei denen ich die Zellen dieser Alge deutlich und zahlreich im Darm sehen konnte (2 pag. 502).

Wie ich weiter unten besprechen werde, legt ein Räderthier, *Diurella tigris* B. S. Vinc., seine Eier stets an Melosira an, mit der sie dann flottiren.

Nach Castracane (98 pag. 99) kommen im Plankton des Gr. Plöner Sees noch ausser Melosira varians folgende Arten vor: *M. lineolata* Grun., *M. distans* Kg. und *M. laevissima* Grun. In den angeführten Zahlen sind diese Arten mit darin enthalten. Auch im Dobersdorfer See waren mehrere vorhanden.

Melosira arenaria Moore. Fig. 30. Vergr. 200. Diese Art ist von den vorigen durch ihre Grösse ausgezeichnet, die Figur zeigt das Verhältniss einer Schale von M. arenaria zu M. distans.

Fig. 30.

Melosira arenaria. Schalenseite. Daneben 1 Melosira v. d. Gürtelbandseite Ratzeburger See. Orig. $^{200}/_{1}$.

Diese Diatomee zählt sich schlecht, da die Fäden leicht in die einzelnen Zellen zerfallen, einmal findet man dann eine Zelle, ein andermal einen Faden, so dass die Zahlen schwanken werden. Das zeigen auch die angeführten Zählungsergebnisse. Jedoch sehen wir für den Dobersdorfer See auch für diese Art zwei Maxima, das eine im April, das andere im November. Im Plöner See, für den ich einige Mal diese Diatomeen nicht mitgezählt habe, kann ich die Periodizität nicht erkennen. Sehr zahlreich fand ich diese Kieselalge mit Melosira varians und distans im Ratzeburger See im März.

Asterionella gracillima Heib. Fig. 31. Vergr. 200. Die Zellen dieser Diatomee hängen mit den Enden zusammen und bilden so kleine Sterne. Meist finden sich 8 Individuen vereinigt, aber auch mehr und weniger. Von 96 aufeinanderfolgenden Sternen, die ich beim Zählen sah, enthielten

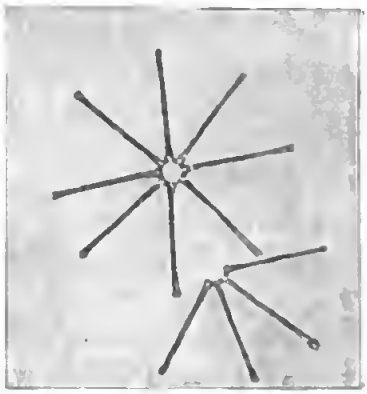
17	Sterne	7	Individuen,
62	„	8	„
10	„	9	„
4	„	10	„
1	„	11	„
2	„	12	„

Wenn die Einzelzellen in Theilung begriffen sind, dann finden sich im Stern bis zur doppelten Zahl Exemplare. Da nun auch viele Bruchstücke vorkommen, so ist es am sichersten, die einzelnen Zellen zu zählen; so sind auch die folgenden Zahlen aufzufassen. In allen Seen fand ich diese Diatomee zahlreich. Auch bei

*) Namentlich tritt der Diatomeen-Inhalt des Darmes in Canadabalsampräparaten gut hervor, wenn die Organismen nicht vorher gefärbt waren, denn die Farbe verdeckt vieles. Ebenso gut eignet sich Styrax.

dieser Alge kommt eine doppelte Vegetationsperiode vor, im Plöner See im Mai und Ende Juli, die Zahlen stiegen bis 2158 Mill. Im Dobersdorfer See trat das Maximum im April nnd Anfang Oktober ein. Ersteres betrug 1891: 4628 Mill. und kann sich wie 1892 bis zum Juni hinziehen, wo ich 3078 Mill. fand, während im April dieses Jahres 3194 Mill. vorhanden gewesen waren. Im selben See fand ich das sommerliche Minimum sehr stark abweichend, nur 15 Mill., während das winterliche nicht unter 150 Mill. ging. Im Plöner See war es umgekehrt, da ging das erstere nicht nnter 359 Mill.,*) während letzteres nur 258000 betrug. Auch Zacharias hat sie im Winter selten gefundeu (101), vom November bis Januar, dass sie aber gar nicht vorkommt, wie am 10. Dezember 1894, 3. Januar 1895, stimmt nicht. Mit dem Dobersdorfer See stimmt auch die Periodizität, die Lauterborn in Altwässern des Rheins gefunden hat. Er schreibt (56 pag. 4): „In den ersten Monaten des Jahres sind die zierlichen sternförmigen Verbände dieser Art nur verhältnissmässig spärlich vorhanden. Erst von Mitte März ab werden sie immer häufiger, bis sie dann im Juni ihr Häufigkeitsmaximum erreichen, also zu einer Zeit, wo Dinobryon den einen Höhepunkt seiner Entwickelung bereits weit hinter sich liegen hat. In den folgenden Monaten tritt Asterionella gegen die anderen pelagischen Organismen gänzlich in den Hintergrund; erst im September beginnt sie wieder zahlreicher zu erscheinen, um dann etwa von Mitte Oktober ab zum zweiten Male dominirend aufzutreten, wie denn überhaupt während des Winters diese Diatomee zu den häufigsteu Vorkommnissen gehört.“ Im Selenter See findet sich auch im April ein Maximum mit 2137 Mill., ob im Herbst noch ein solches folgt, kann ich nicht sagen.

Fig. 31.



Asterionella gracillima. Diekseе. Orig. $^{200}/_{1}$

Asterionella findet sich nicht nur in Seen, sondern auch in kleineren Gewässern, Weltner (94) giebt sie aus kleinen Teichen an.

Die Sterne von Asterionella sind oft bedeckt mit Flagellaten, die ich früher (2 pag. 505) als *Salpingoeca* bestimmt hatte, die Art liess ich unbestimmt. Zuerst wird dieses Vorkommen von Imhof (44) erwähnt. Zacharias hat dieselbe auch entdeckt und als neu unter dem Namen *Diplosiga frequentissima* (98) beschriebeu. Auch Lauterborn hat diese Choonoflagellate (56 pag. 19) häufig beobachtet. Ich fand sie namentlich im Juni und Juli (Dobersdorf) mit 586 Mill.

Fig. 32.

Fragilaria virescens Ralfs. Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

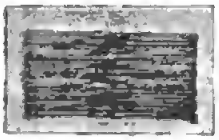
Fragilaria virescens Ralfs. Fig. 32. Vergr. 200. Fragilaria bildet lange Bänder, die durch die Aneinanderlagerung der Einzelindividuen mit den Schalenseiten entstehen. In der Hauptvegetationsperiode sieht man solche Bänder von mehreren Millimeteru

*) Es ist aber nicht anzunehmen, dass ich die absoluten Minima sowie Maxima getroffen habe.

schon deutlich mit blossem Auge. Die Diatomee ist daran leicht kenntlich, dass die Zellen im Bande lückenlos aneinander schliessen. Für Fragilaria scheint ein Hauptmaximum im Dobersdorfer See im März und April, im Plöner See im Mai vorhanden zu sein, in ersterem See bildet sie dann noch einmal im November ein kleines Maximum, bleibt aber Winter über häufiger und die Steigerung beginnt schon im Februar, um, wie gesagt im März ihren Höhepunkt zu finden. Auch im Selenter See war sie im April am häufigsten, im Molfsee war sie im Mai nur ganz spärlich, späterhin wird sie ganz durch Clathrocystis verdrängt.

Fragilaria crotonensis Edw. Fig. 33. Vergr. 200. Diese Art bildet auch Bänder, die aber leicht von denen voriger Art zu unterscheiden sind, indem die Individuen nicht dicht aneinander schliessen, sondern wie die Zinken eines Kammes stehen, daher auch der Name „pecten" als Synonym.

Fig. 33.



Fragilaria crotonensis. Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

Am zahlreichsten fand ich diese Diatomee im Plöner See im Mai und Ende Juli bis August mit 2166 und 3811 Mill. Im Sommer sanken zwischen diesen beiden Zahlen die Mengen auf nur 549 Mill., während sie im Winter bis 535250 heruntergingen. Im Dohersdorfer See traten die Maxima in der Zeit von April—Juni und im Oktober ein. Juni—Juli scheint aber die Hauptzeit zu sein, denn auch der Dieksee lieferte am 31. Juli 5297 Mill., während der benachbarte Behlersee nur 14 Mill. ergab. Im Westensee und Einfelder See fand ich im Mai und Juni diese Diatomee nicht und im Molfsee nicht im August.

Auf Fragilaria hat sich häufiger eine *Vorticelle* angesiedelt, ferner ein kleiner von Zacharias (98 pag. 71) als neu beschriebener Flagellat: *Bicosoeca oculata* und nach demselben *Acineta simplex.* Ich habe diese passiv pelagischen Wesen nicht näher untersucht.

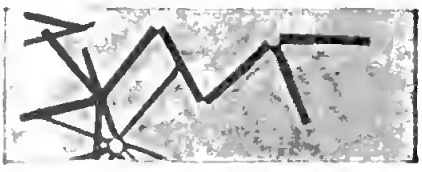
Synedra acus var. delicatissima. Fig. 34. Vergr. 200. Diese sehr langgestreckte, äusserst zarte Diatomee findet sich häufig im Plankton, ich hatte ihr aber anfangs nicht meine Aufmerksamkeit geschenkt. Im Dobersdorfer See habe

Fig. 34.

Synedra acus var. delicatissima. Gr. Plöner See. Nach v. Heurck.

ich sie im April mit 17,5 Mill. notirt, die höchste Zahl, die sie im Laufe des Jahres erreichte. Im Plöner See fand ich sie im Juni mit 30 Mill., sie ist hier namentlich im Mai und Juni häufig, findet sich aber auch zu anderen Zeiten, aber nie in so grossen Zahlen.

Fig. 35



Diatoma var. tenue. Dobersdorfer See. Orig. $^{200}/_{1}$.

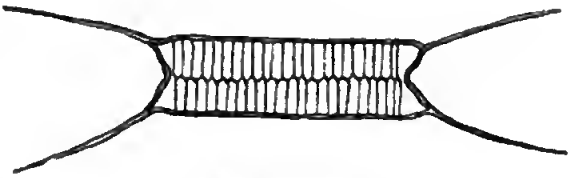
Diatoma elongatum var. tenue. Fig. 35. Vergr. 200, habe ich im Dohersdorfer und Plöner See beobachtet, jedoch nicht regelmässig. Zacharias (99 Tab. 3) führt sie vom März bis Juni an, am häufigsten aus dem Mai.

Synedra ulna erwähnt derselbe ebenda pag. 141 als Planktonform. In jedem Diatomeenwerk kann man finden, dass diese Diatomee festsitzt. Solche Formen

kann man doch nie als echte Planktonformen anerkennen, auch wenn sie noch so häufig limnetisch vorkommen, es sind und bleiben immer „zufällig limnetische" Formen, ebenso wie eine ganze Reihe auch häufig und regelmässig im Plankton vorkommender Bodendiatomeen. Nach der Tabelle von Zacharias (ebenda No. 3) wurde diese Diatomee nur in 3 „Dekaden" im Jahr vereinzelt, höchstens wenig zahlreich getroffen.

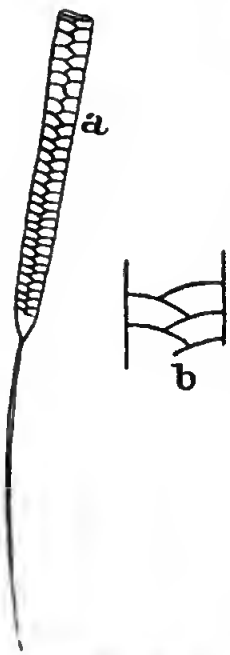
Atheya Zachariasi J. Brun. Fig. 36. Vergr. 460. Diese Diatomee wurde zuerst von Zacharias (97 pag. 38), dann von Brun (16 pag. 53) beschrieben. Ersterer gab auch eine schematische Abbildung (ebenda Fig. 8 auf Taf. 1), auf welcher die Struktur ganz falsch gezeichnet ist, ebenso erwähnt er im Text, dass „man äusserst zarte Querstreifen auf den Flachseiten der Kieselhülle, welche in Abständen von 0,005 mm aufeinander folgen und parallel sind", sieht. Auch Brun giebt nichts näheres an. Ich konnte diese zierliche Diatomee aus dem Plöner, Behler und aus Norwegischen Seen studiren und fand bei hunderten von Individuen die Struktur immer in derselben Art. Die beiden Endplatten, welche die langen Stachel tragen, sind die Schalenseiten, an die sich die Gürtelbänder anschliessen, die bei dieser Alge in grosser Zahl vorhanden sind, denn jedes der gezeichneten Plättchen, die nicht gegenüber, sondern alternirend stehen, stellt ein Zwischenstück des Gürtelbandes dar. Bei etwas stärkerer Vergrösserung (Leitz, Objektiv 7) sind diese Verhältnisse vollkommen deutlich sichtbar. Ich fand diese Alge im Plöner See im Juli, häufig auch im Behlersee im selben Monat: 912000 Individuen. Bei weiteren Untersuchungen wird sie sich auch noch in anderen Seen finden.

Fig. 36.



Atheya Zachariasi
Behlersee. Orig. $^{460}/_{1}$.

Fig. 37.



a. Rhizosolenia longiseta. Orig. $^{460}/_{1}$.
b. Struktur.

Rhizosolenia longiseta Zach. Fig. 37. Vergr. 460. Nahe verwandt mit voriger Art ist Rhizosolenia longiseta, die Zacharias auch nur oberflächlich untersucht haben kann, da er keine Struktur angiebt. Ich habe bei allen Exemplaren — und ich habe hunderte gesehen — immer dieselbe Anordnung der Zwischenbänder gefunden, die ganz so ist, wie bei der marinen Rh. styliformis und wie sie in Fig. 37 b veranschaulicht ist. Im Eriesee ist eine *Rh. eriensis* von H. Smith beschrieben worden, die nach der Figur bei van Heurck (39 Taf. 79 Fig. 9) dieser Art sehr ähnelt. Wie weit Abweichungen zwischen beiden Arten — die Figur von Smith scheint mir nicht genau zu sein, namentlich was die Stachel anbetrifft — gehen, kann ich nicht angeben, da ich Rh. eriensis nicht selbst untersuchen und vergleichen konnte.

In hiesigen Seen fand ich sie bisher nur im Plöner See im Juli. Von Seligo soll sie auch für mehrere westpreussische Seen festgestellt sein (99 pag. 141).

Limnetisch wurde im Kl. Plöner See von Zacharias noch eine winzige Diatomee, *Stephanodiscus Zachariasi* J. Brun, gefunden. J. Brun (16 pag. 54) lieferte davon die Beschreibung und Zacharias ebenda Taf. I Fig. 10 die Abbildung. Beobachtet wurde sie am 1. September 1893.

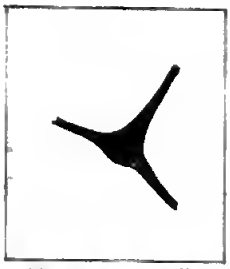
Ausser den genannten Diatomeen finden sich im Plankton noch eine Reihe Formen, die als Bodenorganismen bekannt sind. Zufällig gelangen sie in die limnetische Region, wahrscheinlich mit den obenerwähnten Diatomeenrasen. Dieses sind namentlich *Surirella biseriata* Bréb., *Campylodiscus noricus* Ehbg., *Cymatopleura solea* Bréb. und *C. elliptica* Bréb. Als passiv limnetisch erwähnte ich schon bei Clathrocystis die winzige *Navicula*-Art.

C. Chlorophyceen. Algen mit grünen Chromatophoren, theils einzellig, theils vielzellig, oft in Kolonien.

Staurastrum gracile Ralfs. Fig. 38. Vergr. 200. Diese zu den Desmidiaceen gehörige Alge besteht aus zwei durch eine Einschnürung getrennten Hälften, deren jede einen zierlichen, dreistrahligen Stern bildet, und ist die einzige Vertreterin dieser grossen Gruppe im Plankton, während die übrigen in kleinen Wasserbecken, namentlich Torfmooren sich zahlreich finden.

Im Dobersdorfer See war sie häufig und nahm mit der Wassertemperatur gleichmässig zu und ab. Im April bei 10° C. fand ich 96 800 Individuen. Im nächsten Monat mit 16° C. hatten sie sich verzehnfacht. Die weitere Zunahme geschieht langsamer, so dass Mitte Juli noch nicht ganz 2 Millionen erreicht waren, dann aber bis zum Beginn des August eine starke Vermehrung auf 5,4 Mill. eintrat. Die Abnahme bis zu Mitte Oktober, 10° C., geschah langsamer, dann kam wieder ein Sprung, der die Zahl bis auf den zehnten Theil reducirte. Im März war das Minimum, ich fand sie gar nicht. In beiden Fällen fand der Sprung bei 10° C. statt: Steigen über 10° starke Zunahme, Fallen unter 10° starke plötzliche Abnahme. Im Plöner See ist diese zierliche Alge immer spärlich gewesen, das Maximum Mitte August erreichte nur 76 000 Individuen. Hierin stimmen alle Schwentineseen überein. Der Molfsee dagegen ist dem Dobersdorfer verwandt, da ersterer im Juni schon 1,5 Mill. Individuen ergab.

Fig. 38



Staurastrum gracile. Die eine Hälfte ist nur deutlich. Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

Ich habe leider nicht beobachten können, ob das Verschwinden des Staurastrum mit Bildung einer Cygote, eines durch Copulation entstehenden Dauerstadiums, zusammenhing, es ist aber wahrscheinlich. Ausser dieser geschlechtlichen Fortpflanzung vermehrt sich diese Alge noch durch Theilung, indem die beiden symmetrischen Hälften auseinanderweichen und dann die fehlende Hälfte erst als kugelige Hervorquellung gebildet wird, aus der sich dann erst die definitive Form entwickelt.

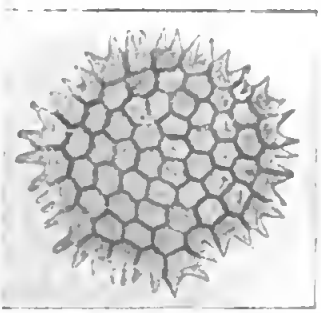
Pediastrum boryanum Menegh. Fig. 39. Vergr. 200. Die Protococcaceengattung Pediastrum bildet flache Scheiben, in welcher die einzelnen Individuen, zu einer Familie vereinigt, in verschiedener Art angeordnet sind.

Bei obengenannter Art schliessen die Zellen lückenlos aneinander und sind daher Polygone, die Randzellen sind zweizipflig.

Diese Alge bildet im Mai und dann noch einmal im Juli und August ein Maximum. Im Dobersdorfer See erreichte das erste 5681250 Individuen, dann sinkt die Zahl nur wenig bis auf 2437484, um am 3. August 6060000 zu erreichen, also keine grossen Schwankungen durchzumachen. Zum Winter dagegen nimmt die Zahl stärker ab, bis auf 600000 im Februar. Im Plöner See ist das Maimaximum 23199, das des Juli 95000. Die Abnahme im Winter und Sommer ist ungefähr gleich. Alle Chroococcaceenseen lieferten hohe Zahlen, namentlich der Molfsee, der im Juni 21 Mill. bei der Zählung ergab.

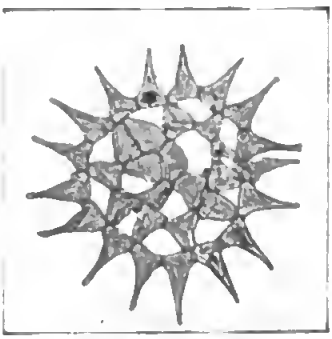
Ich glaube, dass man vielleicht bei dieser Alge nicht von zwei Maxima sprechen darf, sondern von einer Zeit starker Wucherung vom April bis August, wobei die Zahlen etwas hin- und herschwanken, denn die Zahlen aus den aufeinanderfolgenden Fängen aus dem Dobersdorfer See sind: 3,9; 5,7; 4,6; 2,4; 4; 6; also nur geringe Unterschiede, der grösste Fang das $2^1/_2$fache des kleinsten in dieser Zeit, wozu keine besonders starke Vermehrung nöthig ist. Letztere besteht hauptsächlich darin, dass der Inhalt einer Zelle austritt und nun durch fortgesetzte Theilung eine neue Familie gründet.

Fig. 39.



Pediastrum boryanum.
Dobersdorfer See. Orig. $^{200}/_{1}$.

Fig. 40.



Pediastrum pertusum. (?)
Einfelder See. Orig. $^{200}/_{1}$.

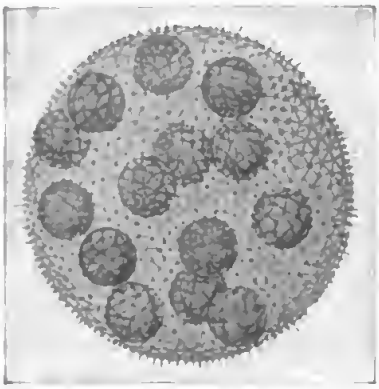
Ausser dieser Art kommen noch Formen vor, bei welchen die Scheibenzellen nicht dicht aneinander stossen, sondern grosse Lücken zwischen sich lassen. Ich habe diese alle unter dem Namen *Pediastrum pertusum* Kg. vereinigt. Neben dem eigentlichen P. pertusum war am häufigsten *P. duplex var. reticulatum* Lagerheim (53). Einige andere abweichende Formen habe ich nicht bestimmt.

Ped. pertusum ist viel spärlicher vorhanden als die vorhergehende Art, nur im Einfelder und Molfsee fand ich mehr als 1 Mill. Der Entwicklungsgang scheint mir ebenso zu sein wie bei P. boryanum. Die niedrige Zahl Mitte Oktober kann kaum stimmen. Auffällig ist ferner das Fehlen in einer ganzen Reihe Monate im Plöner See, es handelt sich wohl nur um grössere Seltenheit, die dann nur durch eine länger fortgesetzte Zählung festzustellen ist.

Die *Volvoceen*, die früher zu den thierischen Flagellaten gestellt wurden, sind lange als Bewohner kleinerer Teiche und Tümpel bekannt; so entsinne ich mich, vor einigen Jahren in einer nur wenige Quadratmeter grossen Wasserlache auf einer Wiese bei Kiel *Volvox globator* gesehen zu haben, der das Wasser dicht erfüllte. Erst in neuester Zeit wurden diese Algen in grösseren Seen aufgefunden.

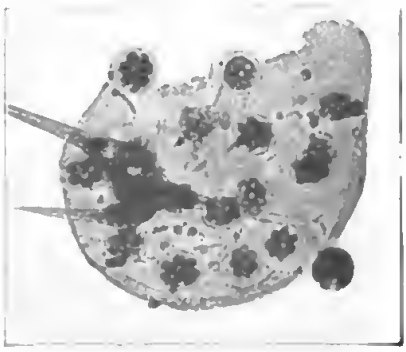
Volvox aureus Ehbg. Fig. 41. Vergr. 65. Diese Alge bildet Kugeln, in deren Oberfläche die einzelnen mit Geisseln versehenen Zellen sich befinden. Ich fand Volvox 1892 und 1893 im Diek- und Behlersee und zwar in ersterem See am 4. Juni 1893 in grosser Zahl: 132563 Kugeln. Sonst habe ich sie nicht gesehen, so dass mir ihre Zugehörigkeit zum Plankton nicht über allen Zweifel erhaben war. Herr Dr. Strodtmann theilt mir aber mit, dass er sie in verschiedenen Seen öfter beobachtet hat und auch Zacharias (99 Tabelle 1) hat sie von August bis Oktober als „häufig" notirt. Sie begann schon vereinzelt Ende Juni zu erscheinen. Mein Fang aus dem Dieksee, 76a, zeigt, dass sie in diesem See schon recht häufig Anfang Juni ist. Ihr vollständiges Verschwinden ist durch die Art der Fortpflanzung zu erklären, die ich ganz kurz nach Migula (62 pag. 167—171) geben will. Von den vegetativen Individuen der Kolonie wachsen einige heran und beginnen sich zu theilen, so dass sie eine der Mutterkugel ähnliche Kugel innerhalb dieser bilden: Parthenogonidien (Fig. 41). Oder es wachsen einige Zellen heran und bilden Oogonien, andere bilden Spermatozoiden aus. Nach der Befruchtung umgiebt sich das Ei mit einer kräftigen Membran, wird zur Spore, welche den Winter über ruht. Dieser Prozess findet in den Seen bis zum Oktober statt. Im Juni sprengt der Inhalt der Spore die Membran, theilt sich in 8 Zellen, von denen jede — Schwärmzelle — durch Theilung eine neue Volvoxkolonie bildet.

Fig. 41.



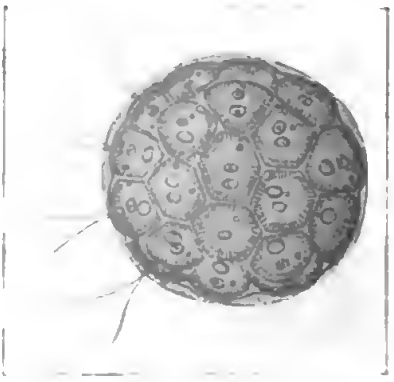
Volvox aureus (ungeschlechtliche Colonie). Nach Klein (47 Taf. 12 Fig. 27 verkl.) $^{65}/_{1}$.

Fig. 42a.



Eudorina elegans (zerdrückt). Darüber Ceratium hirudinella. Gr. Plöner See. Orig. $^{140}/_{1}$.

Fig. 42b.



Pandorina morum. Stein (77 Taf. 17 Fig. 1) $^{400}/_{1}$.

Eudorina elegans Ehbg. Fig. 42a. Vergr. 140, ist Volvox ähnlich, besteht aber aus 16 oder 32 Zellen. Ich fand diese Alge im Plöner See vom Juli bis November, im August das Maximum mit 33440 Kolonien. Vereinzelt traf ich sie aber auch im Mai und sogar im Februar an. Im Jahre 1892/93 hat Zacharias sie nicht notirt, für 1894 giebt er ihr Vorkommen für Juli—Oktober an. Im

Dieksee fand ich sie im Juli mit 176674 Kolonien, noch zahlreicher war sie im Trenntsee am 5. Juni 1892: 364800 Kolonien. Weniger war sie im Kl. Plöner und Trammersee zu finden. Im Dobersdorfer See habe ich am 27. März 1892 20301 und am 17. Mai 1893 253510 Volvoceen gezählt, ich kann leider nicht mehr angeben, was für welche es gewesen sein mögen. In der Zeit, in der sie in den Schwentineseen ihre Hauptperiode hatte, habe ich sie überhaupt nicht im Dobersdorfer See gefunden.

Von anderen Volvoceen ist *Pandorina morum Ehbg.* (Fig. 42b) zu erwähnen. Ich traf sie im Dobersdorfer See zahlreich vom April bis Dezember mit dem Maximum Ende August. Im Februar fehlte sie, auch im März war sie nur vereinzelt, im April dagegen häufiger. Im Jahre 1892 war sie schon im September nicht mehr zu finden.

Wie weit andere Volvoceen zum Plankton gehören, kann ich nicht sagen. *Synura uvella* rechnet Zacharias (99 pag. 133) auch dahin. Er erwähnt aber, dass er diese Spezies 1894 „nur ein einziges Mal" (am 31. März) wahrgenommen. Da Zacharias nach eigener Aussage das Plankton täglich prüft, so ist ein Organismus, der an einem Tage und nach der Tabelle nur vereinzelt im Plankton beobachtet ist, doch ein sehr fragwürdiger Vertreter in der limnetischen Region. Eine Bestätigung ist daher abzuwarten.

D. Phaeophyceae. Algen mit braunen Chromatophoren.

Chrysomonadinen. Zu dieser Familie gehören die interessanten Dinobryen von welchen im Süsswasserplankton vornehmlich zwei Arten vorkommen. Die mit zwei Geisseln versehenen Individuen sitzen in kelchartigen Gehäusen, welche zu baumförmigen Kolonien vereinigt sind.

Dinobryon divergens Imh. Fig. 43, vergr. 200, 43b. Die Gehäuse dieser Art sind kurz, stärker gewölbt, die ganze Kolonie fächerförmig ausgebreitet

Fig. 43. a.

Dinobryon divergens.
Colonie mit Cysten. Dieksee. Orig. $^{200}/_{1}$.

Fig. 43. b.

Dinobryon divergens u. stipitatum.
Stein.

Im April erscheint diese Art häufiger im Plankton, ich fand in diesem Monat im Plöner See 30400 Kolonien mit 1520000 Individuen. Die Zunahme ist dann eine ganz gewaltige, so dass schon Anfang Juni 133063840 Individuen

zu finden waren, und damit der Höhepunkt der Entwicklung erreicht ist. Ehe es so weit kommt, Ende Mai, finden sich an den Bäumchen an der Mündung einzelner Gehäuse runde, festschalige Körper, es sind die Dauercysten, welche die aus ihren Gehäusen geschlüpften Individuen gebildet haben. Diese sinken an den Gehäusen sitzend zu Boden, wo sie bis zum nächsten Frühjahr verweilen. Während des Sommers pflanzen sich die Dinobryen durch Theilung fort, der eine Theil bleibt im Gehäuse zurück, der andere begiebt sich an die Mündung derselben und scheidet dort ein neues Becherchen ab, so dass dieses noch ein Stück mit der Spitze in die frühere Wohnung hineinragt. Im Juni kamen auf die 133 Mill. Individuen 84,8 Mill. Cysten, die Anfang Juli schon auf dem Boden liegen. Man sieht zu dieser Zeit wohl noch Dinobryon im Plankton, aber verhältnissmässig spärlich, am 3. Juli waren es nur noch 38000 Kolonien mit 1064000 Individuen. Bis zum August hält sich diese Zahl, dann nimmt sie aber schnell ab, so dass ich im September nur noch vereinzelte Exemplare beim Zählen fand.

Dasselbe Bild tritt bei Untersuchung aller Schwentineseen entgegen. Ganz gewaltige Zahlen lieferte der Dieksee im Juni und Juli zweier aufeinander folgender Jahre, 415 resp. 426 Mill. Individuen. Ich rechne, dass auf 1 ccm Wasser 10 Individuen kommen, oder auf 2 ccm eine Kolonie von 20 Individuen im Mittel.

Es ist aber möglich, dass die Produktion noch weiter stieg, denn die Zahl der Cysten betrug nur 13,7 Mill., möglich ist es aber auch, dass das Maximum vorüber war. Im Kl. Plöner See war die Vegetation nicht viel geringer, 196 Mill. Die anderen Seen um Plön zeigten kleinere Zahlen, doch keiner unter 4 Mill., in allen fand ich Cysten zahlreicher, ein Zeichen, dass in allen Seen ungefähr um dieselbe Zeit — Juni — das Maximum eintritt. Auch der Ratzeburger See schliesst sich mit 5,7 Mill. an, sowie der Selenter See mit 14 Mill.

Die Lebensdauer ist nur kurz, aber desto energischer wird die kurze Zeit von 5 Monaten ausgenutzt.

Dinobryon stipitatum Stein. Fig. 44, vergr. 200, 43a, unterscheidet sich von voriger Art durch die langgestreckte Form des Gehäuses (Fig. 43a) und durch den mehr gedrängten Aufbau der Kolonie, so dass diese den Anblick eines Strauchhesens gewährt. Schon im März erscheint diese Art und erreicht im Juni ebenfalls ihr Maximum, im Plöner See am 4. Juni mit 304316232 Individuen. Schon im April fand ich Cysten. Dann nimmt D. stipitatum bis zum Ende Juli ab, um im August noch einmal ein sekundäres Maximum zu bilden, das 34 Mill. betrug. Im September traf ich sie nur noch vereinzelt an. Der Entwicklungsgang ist also dem der vorigen Art sehr ähnlich, nur dass hier noch ein zweites Maximum im August hinzutritt. Wiederum der Dieksee zeigte eine ganz enorme Produktion, nemlich 862 Mill. Individuen im Juni, dazu noch 21 Mill. Cysten. In allen Schwentineseen war es häufig, auch im Ratzeburger und Selenter See. Auch der Kl. Schulensee enthielt 3 Mill., der Passader und Dobersdorfer aber nur verschwindend wenig.

Fig. 44.

Dinobryon stipitatum. Colonie m. Cysten. Orig. $\frac{200}{1}$.

Der Lebenslauf beider Spezies ist scharf umgrenzt und wird für die holstein-

schen Seen, da wo Dinobryon überhaupt eine Heimath hat, sehr ähnlich sein. Anders gestalten sich die Verhältnisse in den Altwässern des Rheins nach Lauterborn (56 pag. 3), er schreibt: „Die bäumchenförmigen Kolonien dieser Flagellate sind den ganzen Winter über neben Copepoden etc. ziemlich reichlich im freien Wasser vertreten. In den ersten Monaten des Jahres nimmt ihre Zahl noch bedeutend zu, so dass sie bald alle gleichzeitig mit ihnen vorkommenden Organismen an Individuenmenge überflügeln. Das Maximum des Auftretens fällt in den April und den Beginn des Mai. Zu dieser Zeit treten sie im Auftrieb in so gewaltigen Massen und so dominirend auf, dass man beinahe von einem „Dinobryonplankton" sprechen könnte. Etwa von Mitte Mai ab nimmt die Zahl der Dinobryonkolonien beträchtlich ab, ohne dass die Art jedoch gänzlich verschwindet; im Juni, Juli und August ist sie, wenn auch keineswegs immer häufig, doch ziemlich regelmässig anzutreffen. Der September bringt ein zweites Maximum der Häufigkeit, worauf im Oktober der Bestand wieder geringer wird und in den folgenden Wintermonaten sich ziemlich auf derselben Stufe hält." Lauterborn giebt an, diese Verhältnisse bei D. divergens Imh. und D. elongatum Imh. gefunden zu haben. Es ist eigenthümlich, dass sich in den flacheren Altwässern diese Algen länger halten als in tieferen Seen, da sie in ersteren im Winter doch tieferen Temperaturen ausgesetzt sind. Dass sie dort eher ihr Maximum erreichen, kann vielleicht mit der schnelleren Erwärmung dieser Becken zusammenhängen. Leider giebt Lauterborn keine Temperaturen an. Im Plöner See betrug dieselbe zur Zeit des Maximums 14—18 ° C. an der Oberfläche, die durchschnittliche Temperatur des ganzen Wasserbeckens ist 8—12 ° zu setzen, wie sich aus den Temperaturmessungen Ule's (83 pag. 16) im Plöner See berechnen lässt.

Ausser in den Altwässern des Rheins fand Lauterborn Dinobryon auch in Lehmgruben bei Ludwigshafen (56 pag. 7), nur verschwanden sie hier im Sommer fast vollständig, um im September wieder aufzutreten. Levander (60 pag. 31) erwähnt D. sertularia Ehbg. aus Moostümpeln und Gräben auf Skälörn in Finland, letztere als Ueberbleibsel einer alten Ziegelbrennerei.

Peridinida. Die hierher gehörigen Phaeophyceen zeichnen sich durch den Besitz eines festen Panzers*) aus, der aus mehreren Platten zusammengesetzt ist. Die Bewegung des Thieres geschieht durch zwei Geisseln, von welchen die eine in einer Längsfurche des Körpers ihre Schwingungen ausführt, die andere in einer rings um den Körper herumlaufenden Rinne undulirende Bewegungen zeigt (siehe Fig. 52 von Peridinium tabulatum).

Ceratium hirudinella O. F. Müller. Fig. 45—50. Vergr. 150—200. Diese Peridinee findet sich von der ganzen Familie am häufigsten in den Seen. Im März und April erscheint sie im Plankton und nimmt dann bis zum Juli und August stark zu, im Dobersdorfer See war ihr Maximum vom 2. bis 30. August mit 31,9 Mill., im Plöner See mit 26,6 Mill. am 31. Juli, also zur Zeit der höchsten Temperatur. Zum November findet man diese Dinoflagellaten nur noch vereinzelt, meist nur leere Gehäuse. Während des Sommers pflanzt sich diese

*) Er fehlt nur wenigen Arten.

Alge durch Theilung fort (Fig. 45), natürlich findet man zur Zeit der stärksten Vermehrung die meisten Theilungsstadien, so im Dobersdorfer See kurz vor und während des Maximums 81962 Theilungsstadien, im Plöner See sogar 684000.

Fig. 45.

Ceratium hirudinella (Theilung). Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

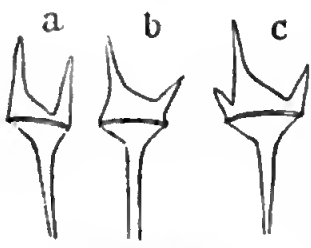
Zu Ende der Vegetationsperiode sind diese Stadien sehr selten. Blanc (11) hat zum ersten Mal für diese Art die Theilung genau nachgewiesen, in neuester Zeit ist Lauterborn (57) auf diesen Punkt zurückgekommen und hat das Verhalten des Kernes bei diesem Vorgang studirt und kommt zu dem Schluss, dass die Theilung des Kernes einen Uebergang darstellt zwischen der direkten und karyokinetischen Theilung, wodurch der Befund von Zacharias korrigirt wird, der (98 pag. 115) eine echt mitotische Theilung gesehen haben wollte.

Wenn Ceratium das Maximum überschritten hat, dann bildet es dreihörnige Cysten (Fig. 46). Im Plöner See fand ich deren zu der genannten Zeit 988000, die mit Abnahme der Ceratien auch spärlicher wurden, im Dobersdorfer See nahmen die Cysten bis zum Oktober bei Abnahme der Ceratien zu und erst Mitte Oktober stark ab. Die Cysten bleiben dann auf dem Seeboden liegen. Im Februar bis April entwickeln sich aus ihnen wieder die Ceratien. Dieselbe Periodicität fand Lauterborn (56 pag. 4) in den Altwässern des Rheins. Zugleich wies er auf eine andere Eigenthümlichkeit hin, dass die Gestalt des Panzers sich im Laufe der jährlichen Entwicklung änderte. Er schreibt (pag. 5): „Die ersten Individuen, welche im Frühjahr erscheinen, sind in der Region der Querfurche sehr breit und besitzen hinten drei verschieden lange, divergirende Hörner (siehe Fig. 48), welche Gestalt bis etwa gegen den Juli hin beibehalten wird. Bei den von diesem Zeitpunkte ab auftretenden Exemplaren lässt sich fast ausnahmslos die Tendenz zu einer allmählichen Verkümmerung des linken hinteren Hornes verfolgen: dasselbe wird immer kleiner und kleiner, um schliesslich vollständig zu verschwinden. Hand in Hand mit dieser Reduktion geht eine fortwährende Verschmälerung des Querdurchmessers, sowie eine stetige Abnahme des Winkels, welchen das rechte hintere Horn mit der Längsachse bildet. Das Endresultat all dieser Veränderungen ist eine schlanke und langgestreckte, hinten mit zwei fast parallelen Hörnern versehene Form, die vollständig dem Ceratium furca Ehbg. gleicht." In zwei Jahren machte Lauterborn dieselbe Beobachtung.

Fig. 46.

Cysta von Ceratium hirudinella. Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

Fig. 47.



Ceratium hirudinella. a—c. Dobersdorfer See. Orig. $^{180}/_{1}$.

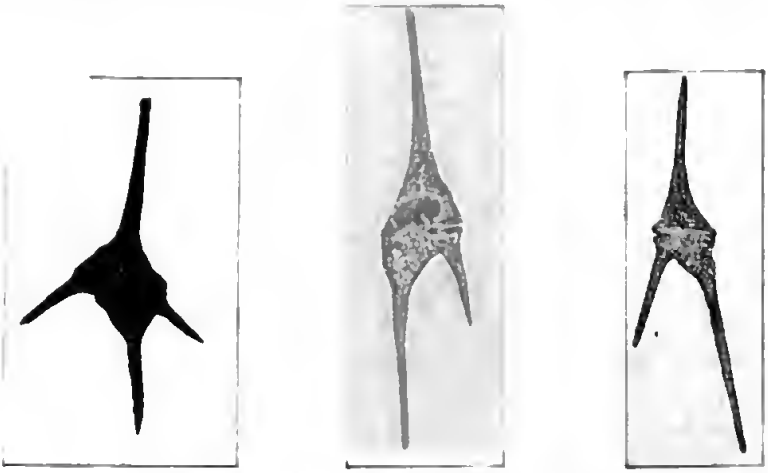
Ich achtete auch, als ich Lauterborn's Arbeit erhielt, auf diese Verhältnisse, leider erst vom August bis Oktober für den Dobersdorfer See, da die anderen Fänge schon gezählt waren. Ich kann diese Formänderung in der Weise nicht wahrnehmen, eher in umgekehrter Folge. Die Ceratien, die ich mit a, b, c Fig. 47 bezeichne, fanden sich in folgenden Zahlen:

	2. VIII.	30. VIII.	20. IX.	4. X.	11. X.
a	14060000	2318000	1768840	16568	0
b	9157424	2812000	1778400	66576	8360
c	342000	1225120	3040000	49856	0

a und b nehmen also ab, während c bis zum September stark zunimmt, um dann auch gegen den Winter hin spärlicher zu werden und schliesslich zu verschwinden.

Im Plöner See fand ich im Anfang April die ganz schlanke Form, wie ich sie in Fig. 49 aus dem Ratzeburger See abbilde, bei weitem am zahlreichsten, 243 200 Individuen von 247 760 im ganzen. Ende April war dann die Form b

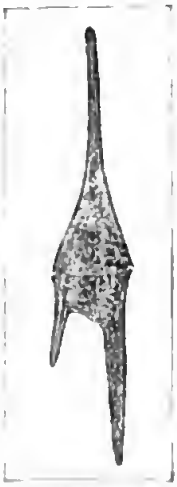
Fig. 48. Fig. 49. Fig. 50.



Ceratium hirudinella. Ratzeburger See. Orig. $^{240}/_{1}$.

(Fig. 47) am häufigsten, nahm aber nach dem Mai hin stark ab, wofür die Form a (Fig. 47) sich stark vermehrte. Ich wurde, wie gesagt, zu spät auf diese Unterschiede aufmerksam, um sie ein ganzes Jahr lang verfolgen zu können.

Fig. 51.



Ceratium furca. Helgoland. Orig. $^{240}/_{1}$.

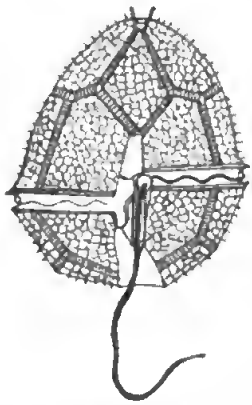
Am ausgeprägtesten sind die Formunterschiede im Ratzeburger See, aus dem die Ceratien zu obenstehenden Figuren 48—50 stammen. Die Form Fig. 48 fand ich auch im Dobersdorfer See. Levander (60 pag. 53) hat in neuester Zeit aus der schlanken Form (Fig. 49) eine Varietät „furcoides" gemacht, das halte ich nicht gerechtfertigt, denn dann müsste man alle die verschiedenen Formen zu Varietäten erheben und nach Lauterborn's Befunden ist es ja wahrscheinlich, dass alles Saisonformen der einen Art sind. Meine Untersuchungen sind zu kurz, um etwas vollkommen einwandfreies in dieser Angelegenheit zu sagen.

Lauterborn erwähnt (56 pag. 6), dass die schlanke Form „vollständig dem Ceratium furca Ehbg. gleicht"; ich bilde daher diese Art ab (Fig. 51) und ein Vergleich wird die Verschiedenheit zeigen. Ceratium furca — das nur im Meere vorkommt — ist viel plumper, und der Panzer ist deutlich längsrissig, wie schon Hensen (36 pag. 76) sagt und ebenda Taf. VI, Fig. 64 abbildet.

Ceratium cornutum Ehbg. habe ich nie limnetisch gefunden.

Peridinium tabulatum Ehbg. Fig. 52. Vergr. 400. Die nebenstehende Figur ist nach dem Atlas von Stein (77 Taf. 11 Fig. 11) gezeichnet, die Geisseln habe ich dagegen nach den neueren Untersuchungen Bütschli's (18 Taf. 26, 1) eingezeichnet; es handelt sich bei dieser Art, wie bei allen Peridineen, um zwei Geisseln, während Stein statt der Quergeissel noch einen Kranz von Cilien zeichnet, denen diese Geissel in ihrer undulirenden Bewegung ähnlich ist. Diese Peridinee erscheint im Plankton im April und nimmt bis Juli an Zahl zu. Das Maximum im Plöner See am 2. Juli 1893 betrug 2,39 Mill., im Jahre vorher nur 960000, im Dobersdorfer See im selben Monat 1891: 314514 Individuen. Bis zum Oktober nimmt die Zahl langsam ab, später findet diese Art sich nur noch vereinzelt, im Winter fehlt sie ganz. Der Entwicklungsgang ist dem von Ceratium sehr ähnlich. Bei abnehmender Temperatur werden Cysten gebildet, welche rund sind und den Winter überdauern. Ich habe dieselben nicht beobachtet, aber Schilling (73 pag. 70) erwähnt unter anderen diese Stadien, die eine strukturlose Hülle besitzen.

Fig. 52.



Peridinium tabulatum. $^{400}/_{1}$. Gezeichnet n. Stein u. Bütschli.

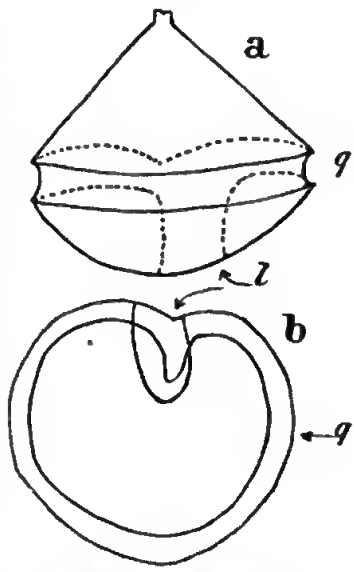
Gymnodinium fuscum Stein. Fig. 53. Vergr. 1000. Diese winzige Art zeichnet sich durch ihre langgestreckte Gestalt vor den anderen aus. Ihre Hauptzeit fällt in den April-Mai. Im Dobersdorfer See fand ich sie nur in diesen Monaten und zwar im April 1891 mit 26058, im Mai 1893 mit 7479 Exemplaren, während ich sie 1892 ganz vermisste. Im Plöner See war sie im April 1893 mit 30400 Individuen am häufigsten, in den meisten übrigen Monaten fand ich sie in diesem See auch, aber so spärlich, dass ich sie nur als „vorhanden" notiren konnte. Von dieser Art schreibt Schilling (73 pag. 57): „Im Ruhestadium bildet es eine Schleimhülle von grossem Umfang. Die Bildung einer festen Hülle ist hier noch nicht beobachtet worden."

Fig. 53.

Gymnodinium fuscum. Dobersdorf. Orig. $^{1000}/_{1}$.

Glenodinium acutum mihi. Fig. 54 a b. Vergr. 800. Diese zierliche Art fand ich zuerst im Dobersdorfer See, sie ähnelt am meisten dem Glenodinium trochoideum Stein, jedoch ist dieses eine Seewasserform, die Stein zum ersten Mal aus dem Kieler Hafen beschrieb (77 Taf. 3 Fig. 27). Ihre Maximalentwicklung erreicht diese Peridinee im Juli-August im Dobersdorfer See mit 969752 Individuen, ebenso im Plöner See mit 190000 Individuen Mitte August. Im September

Fig. 54.



Glenodinium acutum. a. vom Rücken; b. von hinten; l. Längsfurche; q Querfurche. Dobersd. Orig. $^{800}/_{1}$.

ist sie noch ziemlich zahlreich, dann verschwindet sie aber und tritt erst im Juli wieder in grösserer Zahl auf, vereinzelt findet sie sich schon im April und Mai. Auch im Februar 1893 sah ich sie im Plöner See. Sonst ist sie noch im Stettiner Haff festgestellt wordeu (15 pag. 124).

Die *Peridineen* zeigen bis auf *Gymnodinium fuscum* eine grosse Uebereinstimmung in ihrer Entwicklung: Auftreten im April-Mai, Maximum im Juli-August und dann Verschwinden im Septemher-Oktober uuter Bildung vou Cysten.

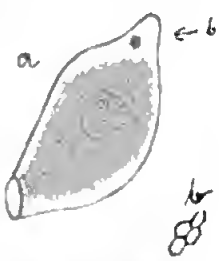
Zu den Phaeophyceen gehören auch noch die winzigen *Mallomonas*, die nach Zacharias auch im August am häufigsten zu sein scheinen (99 Tah. 1). Ich habe eine Art *Mallomonas dubia* Seligo (72) mohr im Herbst bis zum Dezember gefunden, aber auf die Form ihrer Kleinheit wegen zu wenig geachtet.

Als neu hat Zacharias (98 pag. 76) eine *Asterosiga radiata* beschrieben, die er am 1. April 1893 in mehreren Kolonien beobachtet hat; da sie nicht in seinen Periodicitätstahellen genanut wird, scheint es sich ja um eiu vereinzeltes Vorkommen zu handeln.

E. Protozoen, einzellige Thiere, sind nur in wenigen Arten im Süsswasserplankton vertreten.

Cyphoderia ampulla Ehbg. Fig. 55. Vergr. 400. Diese zarte Foraminifere, deren Schale mit sechseckigen Feldern versehen ist, fand ich ziemlich unregelmässig im Plankton, trotzdem glaube ich nicht, dass es sich um eine vom Boden vermittels Gasvacuolen aufsteigende Form handelt, die zarte Schale lässt auf ein limnetisches Thier schliesseu, während die auch öfter im Plankton zu findenden *Difflugien* sehr festschalig und daher Bodenthiere sind. Im Dohersdorfer See war sie am konstantesten vom August his Dezemher im Jahre 1891, sie kommt aber schon vom April an vor, wird zeitweise aber so selten, dass ich sie als fehlend notiren musste. Im Plöner See trat sie noch sporadischer auf. Sonst fand ich sie nur noch im Selenter See.

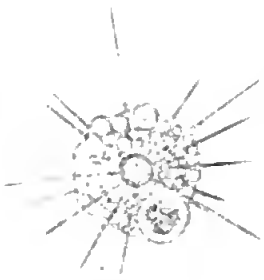
Fig. 55.



Cyphoderia ampulla. a. Plasma contrahirt; b. Struktur. Dobersdorf. Orig. $^{400}/_{1}$.

Actinophrys sol. Ehbg. Fig. 56. Vergr. 400. Diese Heliozoe fand ich zahlreich im Dobersdorfer See, wo sie am 11. Oktober ihr Maximum mit 1892993 Individuen erreichte. Im Novemher war sie noch ziemlich zahlreich, verschwand dann aber. Ihr Auftreten fällt in deu Juli.

Fig. 56.



Actinophrys sol. Nach Blochmann. $^{400}/_{1}$.

Im Plöner See fand ich dieso Art auch, daneheu aber uoch eine Reihe anderer Formen, die ich während des Zählens nicht auseinander gehalten habe, da sie nur hei stärkerer Vergrösserung sicher zu bestimmeu sind. Ich habe alle Arten zusammen als „Heliozoen" gezählt, diese finden im Plöner See in den Monaten Juli-August ihr Maximum. Zacharias (99 Tahelle I) erwähnt noch Rhaphidiophrys pallida F. E. Sch. und Acanthocystis lemani Penard.

Trachelius ovum Ehbg. Fig. 57. Vergr. 70. Dieses grosse mit rüssel-

artigem Anhange versehene Infusor fand ich zahlreich in den Schwentine-, sowie im Selenter See. Im Mai-Juni ist es im Plöner See am häufigsten, 342 000 Individnen war das Maximum. Znm Herbst hin vorschwand es, es hatte sich wahrscheinlich encystirt, wie solche Ruhestadien bei sehr vielen Infusorien bekannt sind. Im November fand ich ihn wieder nnd regelmässig vom Jannar an. Im Juni war er in allen anderen oben genannten Seen häufig.

Fig. 57.

Trachelius ovum.
Plöner See. Orig. $^{300}/_{1}$.

Codonella lacustris Entz. Fig. 58. Vergrössert 300. Dieses Infusor, das zu der grossen Gruppe der Tintinnen gehört, welche mannigfach geformte Schalen besitzeu, spielt im Limnoplanktou von allen Protozoen durch die grosse Zahl der Individnen dio Hanptrolle.

Fig. 58.

Codonella lacustris.
Conjugation. Orig. $^{300}/_{1}$.

Im Dobersdorfer See fand ich diese Art znerst anf, im Februar war sie am spärlichsten vertreten, nahm dann bis zum April zn, in welchem Monat sie in einem Jahr mit 5 302 500, in einem anderen gar mit 11 367 500 Individneu sich fand. Dann bildet sie ein zweites Maximum im Oktober, kann aber auch mitten in dieser Zeit noch einmal häufig werden, so 1892 am 26. Juli mit 5 599 137 Individnen. Im Plöner See fand ich Maxima im Mai und Juli und vom November bis März sah ich nur leere Schalen. Ob Codonella während dieser Zeit ein Ruhestadium durchmacht, kann ich nicht angeben. In allen Seen fand ich *Codonella*, das negative Resultat für den Trenntsee besagt noch nichts.

Gelegentlich (6) habo ich auch schon erwähnt, dass ich bei Codonella Conjugation beobachtet habe, die Figur zeigt deutlich die Verschmelzung der beiden Thiere an einer Stelle des Peristoms. Im Plöuer See fand ich diese Stadien zahlreich am 31. Juli nnd 14. Augnst 1892 mit 25 536 resp. 16 720 Doppelindividnen.

Fig. 59.

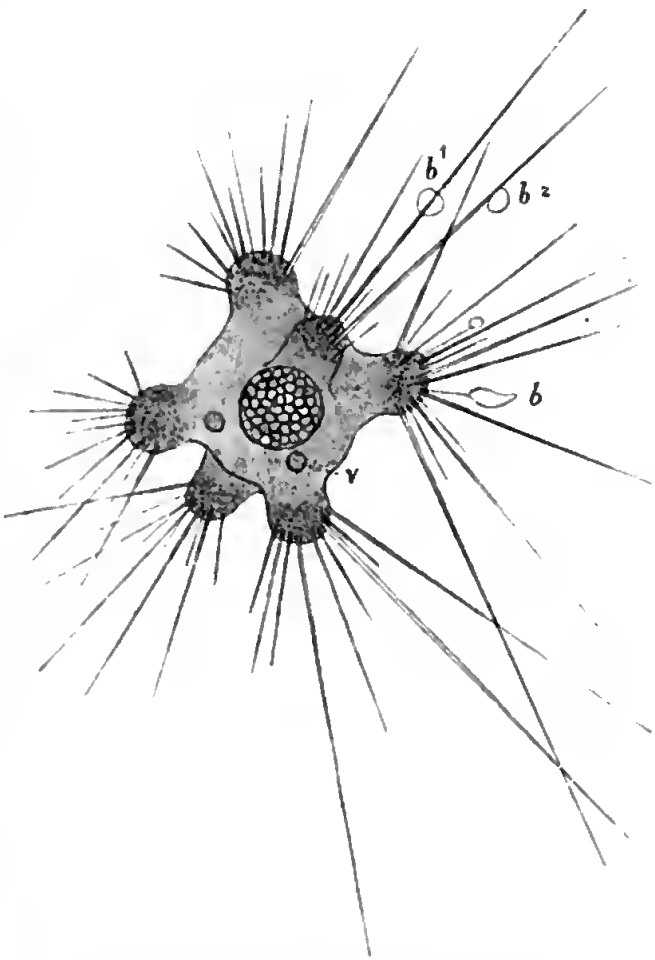
Tintinnidium fluviatile.
Dobersdorf. Orig. $^{300}/_{1}$.

Tintinnidium fluviatile Stein. Fig. 59. Vergr. 200. Ein ganz zartes aus Schleim bestehendes Gehänse mit daran klebenden Fremdkörpern besitzt diese Tintinnode nnd ist daher schwer zu sehen. Ich rechne Tintinnidium zn den Frühjahrsformen, da ich es im Dobersdorfer See nur im April häufig faud, so 1891 mit 17 049 204 Individnen. Vereinzelt sah ich es noch im Juli. Im Juni traf ich es im Plöner See an.

Staurophrya elegans Zach. Fig. 60. Vergr. ca. 800. Diese im Plöner See freischwimmende Acinete fand ich ansser in den Schwentineseen uoch im Selenter See. Das Maximum des Vorkommens ist der April, 167 200 Individnen. Ende April fand ich die eigenthümlichen doppelkegelförmigen Cysten. Im Juni verschwindet dann das Thier, nur die noch im Wasser schwebenden Cysten kamen

in das Netz, bis sie auch zu Boden gesunken waren. Im September erhielt ich dann wieder die ersten Cysten und bald darauf auch die Thiere selbst, beide verschwanden aber wieder. Im November traten die Cysten wieder auf, im Januar und Februar wurden die Thiere häufiger und erreichten im April das Maximum. Es fehlen also die Thiere vom Juli bis September und wiederum im November. Ob das Erscheinen im September sich jährlich wiederholt, weiss ich nicht. Die Beobachtungen von Zacharias geben auch keinen Aufschluss, er hat diese Art trotz täglicher Untersuchung in denselben Jahren, in denen ich in Plön fischte, nur von Ende März bis Mai mit zeitweisem Ausfall gefunden.

Fig. 60.



Staurophrya elegans. Gezeichnet nach Zacharias. ca. 800.
v = Vacuole; b, b¹, b² = bläschenförmige Auftreibungen der Tentakel.

Carchesium und *Epistylis*, zwei stockbildende Infusorien-Gattungen, werden von Zacharias (99 pag. 136) als Plankton-Organismen aufgefasst. Wie ich schon oben hervorhob, halte ich dieses für unzulässig. Die Gattungen sitzen an Copepoden fest, so habe ich sie oft gefunden; dadurch, dass sie von ihrem Träger abfallen, werden sie noch nicht zu limnetischen Thieren, wenn sie auch im Wasser herumschwimmen. Wie lange dies geschieht, weiss Niemand, vermuthlich gehen sie bald zu Grunde. Erst wenn es erwiesen oder durch stichhaltige Gründe wahrscheinlich gemacht ist, dass sie ihr Leben in der limnetischen Region zubringen und sich hier fortpflanzen, dann kann ich sie als Planktonorganismen anerkennen.

F. Turbellarien. Fig. 61. Vergr. 40. Die Turbellarien, plattgedrückte, mit Wimpern bekleidete Würmer, sind zum grössten Theil Bewohner der Uferregion. Eine einzige Art kommt jedoch auch im Plankton vor und wurde öfter von mir gefangen. Das winzige Thierchen ist wahrscheinlich die von Zacharias (97 pag. 6) als limnetisch erwähnte *Castrada radicata* v. Graff.

Im Dobersdorfer See traf ich diese Turbellarie nur im September und Oktober an. Im Plöner See trat sie vereinzelt schon im Juli auf, in grösserer

Zahl Mitte August und blieb dann bis zum November. Im August erreichte sie auch ihre höchste Zahl von 2584 Individuen, annähernd so viel auch im November. In der Zwischenzeit war die Zahl gesunken. Im Molfsee fand ich sie schon im Juni, im August nicht. In den Schwentineseen ausser dem Gr. Plöner konnte ich sie nicht finden, weil ich in diesen nur im Juni und Juli gefischt habe.

Fig. 61.

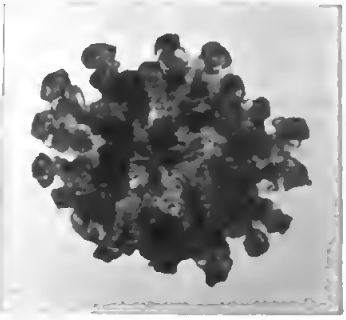
Turbellarie
Dobersdorfer See. Orig. $^{40}/_{1}$.

G. Rotatoria. Eine der Hauptgruppen des Planktons wird von den mit einem Wimperapparat versehenen Räderthieren gebildet. Sie treten nicht nur in grösserer Artzahl auf, sondern auch die Individuen sind zu Zeiten in ganz gewaltigen Mengen vertreten. Der Grund ist die kolossale Fruchtbarkeit dieser Thiere. Plate (65) schreibt, dass *Hydatina senta*, ein nicht limnetisches Rotator, drei Tage nach seiner Geburt erwachsen ist und dann Eier ablegt. Dieselbe Art legte in 10 Tagen 22—45 Männchen-Eier ab oder in 5 Tagen 8—20 Weibchen-Eier oder in 10 Tagen 9—17 Dauereier.

Eben erwähnte ich verschiedene Arten von Eiern. Während der grössten Zeit des Jahres pflanzen die Räderthiere sich ungeschlechtlich fort, und erzeugen die dünnschaligen Weibchen-Eier, daneben produziren sie auch sehr kleine Männchen-Eier, zu gewissen Zeiten werden dann dickschalige Dauereier gebildet, welche überwintern, aber auch schon in kürzerer Zeit ausschlüpfen können. (Plate.) Letztere Eier werden gebildet, wenn ungünstigo Verhältnisse eintreten, wenn z. B. ein Tümpol, in dem sich die Thiere aufhalten, auszutrocknen beginnt. Für die limnetischen Arten fällt dieser Grund natürlich fort. Ich komme auf dieso Verhältnisse zurück.

Conochilus volvox Ehbg. Fig. 62. Vergr. 40. Dieso Art ist das einzige limnetische Räderthier, welches Kolonien bildet. Dio Individuen stecken zusammen mit ihrem Hinterende in einer Schleimhülle, so dass das ganze Gobilde eine Kugel darstellt. Conochilus kam im Dobersdorfer See vom April bis August auch September häufig vor. Im Jahre 1891 erreichte es schon Ende Mai sein Maximum mit 1945350 Individuen. Bis zum August nahm es dann langsam ab; Ende August war es verschwunden. Im September und Dezember trat es noch vereinzelt auf. Ich glaube jedoch nicht, dass diese Art eine wohlumschriebene Periodizität hat, denn in einem andern Jahr war sie im Mai spärlich, in einem dritten Jahr wieder häufig. Im Juni 1892 fand ich das Thier gar nicht, so dass keino feststehenden Vegetationsperioden zu existiren scheinen, sondern die Produktion auf und ab schwankt. Das jedoch scheint mir sicher, dass diese Art Ende Frühjahr und Anfang Sommer ihre günstigsten Bedingungen findet. Auch im Plöner See war sie von Mai bis August häufiger, zeigte sich aber auch im September und November. In allen Schwentineseen war

Fig. 62.

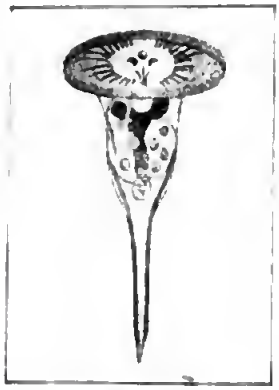


Conochilus volvox.
Dreeksee. Orig. $^{40}/_{1}$.

Conocbilus im Juni bäufig, zur selben Zeit im Einfelder See und im Mai im Selenter See.

Microcodon clavus Ehbg. Fig. 63. Vergr. 140. Dieses bisher nur an wenig Orten gefundene Rädertbier war in einem Fange vom 20. Mai 1894 aus dem Ratzeburger See in ungeheurer Zabl vertreten. Es bielt sicb in diesem See bis zum 4. Juni, aber war in allen anderen ausser dem genannten Fange seltener. In keinem der biesigen Seen ist es bisher entdeckt worden.

Fig. 63.



Microcodon clavus.
Nach Hudson and Gosse. Ratzeburger See. $^{140}/_{1}$.

Fig. 64.

Asplanchna priodonta.
Orig. $^{40}/_{1}$.

Asplanchna priodonta Gosse. Fig. 64. Vergr. 40. Dieser Riese unter den Rädertbioren fand sich im Dobersdorfer See nicht, dagegen in allen Scbwentineseen, Westensee, Scbulensee, Molfsee und Ratzeburger See.

Ebenso wie Conocbilus trat Asplanchna unregelmässig auf. Im Plöner See 1892 im August und September in einiger Zabl, im November war sie selten, im Januar sah icb sie, im März einige Exemplare, bäufiger wurde sie erst im Juni-Juli, in welcben Monaten sie im Jabre vorber gefeblt hatte. Zahlreich war sie nur im Juni im Dieksee mit 55 146 Individuen. Im Ratzeburger See kam sie im Mai und Juni vor — vom Juli besitze icb kein Material — und sebr bäufig im August, zu dieser Zeit mit Jungen im Leibe, denn Asplancbna ist lebendig gebärend.

Lauterborn (56 pag. 12) bat wäbrend längerer Zeit Asplancbna verfolgt und fand sie folgendermaassen vertheilt:

	1891.							1892.											
	30. IX.	22. X.	25. X.	31. X.	1. XI.	20. XI.	5. XII.	7. IV.	26. IV.	V.—VII	5 VIII.	16. IX.	19. IX.	23 IX.	14. X.	22. X.	26. XI.	3. XII.	17. XII.	31. XII.
Aspl. ♀	hh.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	h.	hh.	hh.	hh.	hh.	h.	n.s.	hh.	n.s.	hh.	n.s.	n.s.	h.
„ ♂	n.s.	h.		h.	h.	n.s.		h.	n.s.		e.	n.s.	h.		hh.		e.			
„ Embryo							h.	h.		hh.		h.					e.			h.
„ Dauereier	h.	e.	e.	h.	h.	e.		e.			?	h.	h.	e.	h.		h.			
„ Sommereier																		h.	h.	h.
	R.	N.	M.	R.	N.	R.	N.	M.	R.		N.	Ma.	R	N.	R.	N.	R.	N.	N.	R.

In der Tabelle bedeutet: b. = häufig, hh. = sehr häufig, n. s. = nicht selten, e. = einige, R. = Altrbein bei Roxheim, N. = Altrhein bei Neuhofen. M. = Teich bei Maudach, Ma. = Stille Bucht des Rheins bei Mannheim.

Die Tabelle zeigt, dass in den genannten Gewässern Asplanchna das ganze Jahr über fast stets häufig war. In den verschiedensten Monaten, namentlich aber im Mai—Juli wurden Embryonen erzeugt, im Dezember des einen Jahres auch häufig Sommereier, so dass diese ihren Namen mit wenig Recht tragen. Männchen fehlten im Mai bis Juli und Dezember, in den übrigen Monaten kamen sie aber häufiger im Altrbein bei Roxheim als Neuhofen zur Beobachtung.

Fig. 65.

Synchaeta pectinata. Nach Blochmann. $^{50}/_{1}$.

Synchaeta pectinata Ehbg. Fig. 65. Vergr. 50. Von der Gattung Synchaeta sind in hiesigen Seen drei Arten gefunden worden. Neben der oben genannten noch S. tremula und grandis Zach. Ich habe sie bei der Zählung nicht auseinanderhalten können, da sie zu einer Kugel kontrahirt sind, die Grösse könnte den einzigen Anhalt geben.

Synchaeta gehört zu den häufigsten Räderthieren, das namentlich im Frühjahr eine herrschende Stellung einnimmt. Im April fand ich es im Dobersdorfer See mit fast 3 Mill, dann blieb es mit grossen Schwankungen bis zum Dezember. Im März erschien es dann wieder. Im Plöner See war dieses Räderthier das ganze Jahr über vorhanden, namentlich zahlreich ebenfalls im April. Von Januar bis April fand ich ebenso häufig seine Weibcheneier, die es zu 1 bis 3 mit sich herum trägt. Im März—April waren auch die Dauereier stark vertreten, die Synchaeta auch zum Theil mit sich trug. Im Dieksee fand ich im Juni Synchaeta stark vertreten. Im Molfsee habe ich sie noch nicht gefunden, ebenso wenig im Einfelder- und Schulensee, doch zweifele ich nicht bei den beiden letzten Seen an seinem Vorkommen.

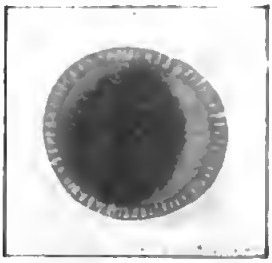
Fig. 66.

Polyathra platyptera. Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

Bei Synchaeta fand ich ein Weibchen, das ein Sommer- und ein Dauerei nebeneinander trug.

Polyathra platyptera Ehbg. Fig. 66, 67. Vergrössert 200. Dieses an seinen flossenartigen Anhängen leicht kenntliche Räderthier übertrifft Synchaeta noch an Massenhaftigkeit.

Fig. 67.



Dauerei von Polyathra platyptera. Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

Im Dobersdorfer See ist Juli-August seine Hauptperiode, ich fand in dieser Zeit fast 4 Mill. Individuen, jedes 5. Exemplar trug ein Sommerei. Im Dezember nahm die Zahl stark ab, auch waren Eier nicht zu finden, d. h. sie werden sehr selten gewesen sein. Im Februar war die Zahl noch kleiner, im März fand ich gar keine Thiere mehr. Erst im Juni traten sie wieder auf, im Jahr vorher

waren sie aber im April da, sodass ich glaube, dass Polyathra normalerweise das ganze Jahr über vorkommt. Im Plöner See zeigten letzteres auch die Zählungen. Hier ist die Hauptzeit von April bis August, und bis in den November fand ich Polyathra häufig; in den übrigen Monaten tritt ihre Zahl sehr zurück. Während der Monate November—Februar müssen die Eier sehr spärlich gewesen sein, da ich sie nicht gesehen habe. Vom Mai bis Juni fand ich ausserdem die Dauereier (Fig. 67), im Juli 1892 letztere allein, die eine doppelte Membran besitzen, welche durch Stäbchen miteinander verbunden sind, wie sie auch Plate (65

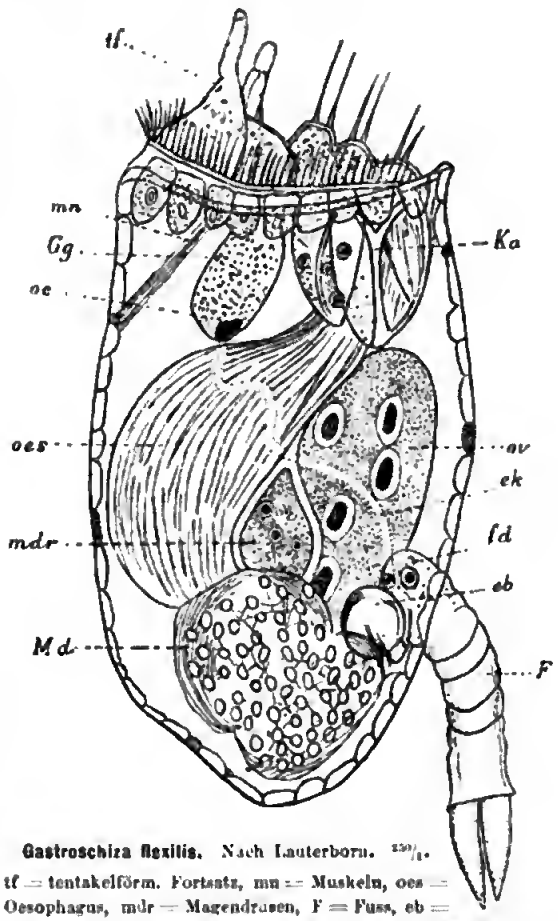
Fig. 68.

Triarthra longiseta.
Nach Hudson and Gosse. $^{275}/_{1}$.

Fig. 69.

Hudsonella pygmaea.
Nach Lauterborn. $^{350}/_{1}$.

Fig. 70.



Gastroschiza flexilis. Nach Lauterborn. $^{250}/_{1}$.
tf = tentakelförm. Fortsatz, mn = Muskeln, oes = Oesophagus, mdr = Magendrüsen, F = Fuss, eb = Excretionsblase, fd = Fussdrüsen, ek = Excretionskanäle, ov = Ovarium, Gg = Gehirnganglien, oc = Auge, Ka = Kauapparat.

Fig. 3) abbildet. In demselben See wurden auch im Mai—Juni zahlreich die kleinen Männcheneier erzeugt, am 26. Mai z. B. mit 91 200 Stück und im April des folgenden Jahres mit 121 600 Stück, also stets zu Zeiten, in denen die Thiere selbst ihre Maximalentfaltung hatten. Nur im Molfsee habe ich bisher Polyathra vermisst.

Triarthra longiseta Ehbg. Fig. 68. Vergr. 275. Dieses Räderthier, das durch drei lange Borsten ausgezeichnet ist, fand ich im Plöner See fast das ganze Jahr über, zahlreich aber nur in den Monaten Juni—November. 1893 war Triarthra im Juni und Juli häufig, im Jahr vorher fehlte es in diesen

Monaten ganz und trat erst im August zahlreicher auf. Lauterhorn (56 pag. 14) theilt mit, dass er Triarthra 1891 am 23. April und 1892 am 16. September sehr zahlreich mit Dauereiern fand, also auch in ganz verschiedenen Monaten, freilich auch an verschiedenen Fundorten. Im Winter erhielt ich nur selten Exemplare. Trinrthra kam in allen Schwentineseeu im Juni und Juli 1892 und 93 zahlreich vor; sonst konstatirte ich sie nur für den Molf- und Westensee, für erstereu zahlreich schon im Mai.

Hudsonella pygmaea (Calm). Fig. 69. Vergr. 350, wird von Zacharias für April—Oktober (99) angegeben, Lauterhorn hat sie nach einzeln im Winter gefunden, im Sommer ist sie am zahlreichsten.

Lauterhorn (58 pag. 264) fand sie „im Rhein in stillen Buchten häufig, in Altwässern und Teichen; in grosser Zahl auch in den Lehmgruben", wo das Thier das ganze Jahr hindurch vorkam; auch in Weihern der Torfmoore im Hardtgebirge bei Kaiserslautern.

Gastroschiza flexilis Jägersk. Fig. 70. Vergr. 250, kommt im Plöner See vom April bis August vor, nach Zacharias auch noch bis zum Oktober. Im Winter ist es noch nicht gefunden. Die Hauptmenge traf ich in zwei aufeinanderfolgenden Jahren im Juli, die Zahl war 1893 bis 191520 gestiegen. Gleichzeitig war auch das grosse, mit einer weit abstehenden Hülle versehene Ei häufig. Letzteres fand ich im September aber nur wie im August in tieferem Wasser. Auch in den anderen Schwentineseen, sowie Selenter- und Westensee habe ich diese Art aufgefunden. Mit Lauterhorn (58 pag. 393) muss ich sie als eine Sommerform betrachten.

Mastigocerca capucina. Wierz. und Zach. Fig. 71. Vergr. 140, ist eine im Dobersdorfer See häufigere Form, die ich vom Juni bis Oktober sah. 1891 fiel das Maximum in den August mit 69387 Individuen, 1892 mit 198617 Individuen auf den 6. September. Im Plöner See ist sie nicht so häufig vom Juli-September zu finden; im September erreichte sie auch hier ihr Maximum mit 20520 Individuen. Das spätere Auftreten ist auch der Grund, warum ich Mastigocerca nicht in den meisten Schwentineseen fand, da ich diese schon früher im Jahr untersuchte, nur im Trammersee war sie schon im Juni, im Einfelder See auch im selben Monat, im Molfsee sogar schon im Mai vorhanden, wurde später aber erst häufiger. Mastigocerca ist auch eine Sommerform.

Fig. 71.

Mastigocerca capucina.
Plöner See. Orig. $^{140}/_{1}$.

Hierher gehört auch noch

Mastigocerca hudsoni Lauterborn, häufig von Juni bis Oktober in Buchten des Rheins und Teichen und Lehmgruben bei Ludwigshafen.

Mastigocerca setifera Lauterborn, im Altrhein bei Neuhofen und Roxheim.

Diurella tigris, Bory de St. Vincent. Fig. 72, 73. Vergr. 200 resp. 140, fand ich namentlich häufig im Dobersdorfer See während der Monate Juni bis November, das absolute Maximum betrug 360024 im Juli 1891. Dann fehlte

sie und trat wieder Ende August spärlicher auf, um bis znm Oktober wieder stark zuzunehmen. Wie ich schon früher (2) erwähnte, trägt dieses Räderthier sein Ei nicht mit sich hernm, sondern kleht es an *Melosira* an (Fig. 73), ich fand ehen ausschlüpfende Junge. Das Ei ist also passiv limnetisch. Im Plöner See beobachtete ich dieses Räderthier nur vereinzelt, häufiger nur noch im Schulensee. Lauterborn erwähnt es auch aus dem Altrhein hei Neuhofen nnd Roxheim (58).

Fig. 72.

Diurella tigris mit fadenförmigen Exerementen. Orig. $^{200}/_{1}$.

Fig. 73.

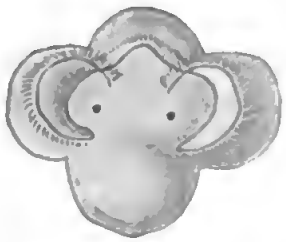
Diurella tigris Ei. Dobersdorfer See. Orig. $^{160}/_{1}$.

Pompholyx sulcata Hudson. Fig. 74, 75. Vergr. 350, tritt zu Zeiten in ganz gewaltiger Menge auf. Vom April his November war sie vorhandeu, im Juli am häufigsten 1892 im Dobersdorfer See mit 1667258 Individuen, im Jahre 1891 gar mit 9363458 Individnen, fast die höchste Zahl, die ich überhaupt für ein Räderthier gefunden habe, bis zum Oktober war sie immer noch häufig, erst im Novemher nahm die Zahl ab. Zahlreich findet man auch in diesen Zeiten die Eier, die an einem Stielchen

Fig. 74.

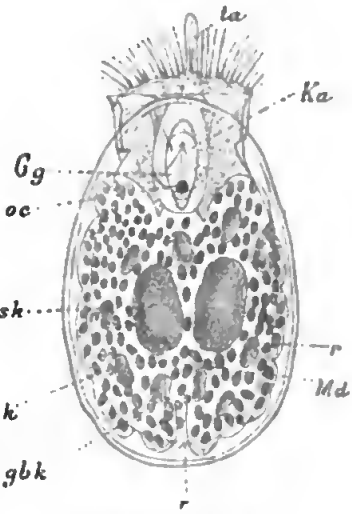
Pompholyx sulcata (vom Rauche). Gezeichnet nach Hudson and Gosse. $^{350}/_{1}$.

Fig. 75.



Pompholyx sulcata (von vorn). Gezeichnet nach Hudson and Gosse $^{350}/_{1}$.

Fig. 76.



Chromogaster testudo. Nach Lauterborn. $^{600}/_{1}$.

Erklärung zu Fig. 76:
gbk = gelbbraune Körper, zk = ziegelrothe Körper, sk = schwarzbraune Klumpen, r = seitliche Rinne, ta = tasterförm. Anhang, ka = Kauapparat, Gg = Gehirnganglion, oc = Auge, Md = Magendarm.

getragen werden, der verlängert und verkürzt werden kann, was einen eigenthümlichen Anblick gewährt. Dieses beschreibt auch Hudson und Gosse (41 pag. 116 Bd. II). Im Plöner See fand ich dieses Räderthier nicht so konstant und nie in so grossen Zahlen, das meiste waren 874000 im August.

Ausser in einigen Schwentineseen war Pompholyx noch häufiger im Selenter-, Schulen-, Westen- und Molfsee.

Chromogaster testudo Lauterborn. Fig. 76. Vergr. 400. Dieses Räderthier fand ich zahlreich im Gr. Plöner See am 14. August mit 114000 Individuen, im September war es noch ziemlich häufig. Vereinzelte Exemplare sah ich auch noch im November. Es ist, wie Lauterborn sagt (55 pag. 393), eine Sommerform, wogegen das eine im November gesehene Exemplar nichts aussagt.

Anuraea cochlearis Gosse. Fig. 77. Vergr. 200. Ein sehr verbreitetes Räderthier, nicht nur in Seen, sondern auch in Tümpeln und Torfmooren ist Anuraea cochlearis. Wohl das ganze Jahr über ist dieses gepanzerte Thierchen vorhanden, im Juli ist es aber bei weitem am häufigsten. Im Plöner See fand ich 6536000, im Dobersdorfer See über 4 Mill. Individuen in diesem Monat. Erst gegen den Winter hin wird diese Art seltener, im Plöner See erreichte sie im April ihr Minimum, im Dobersdorfer See fand ich sie im Februar und März nicht. Bisher habe ich Anuraea cochlearis in keinem See vermisst, überall gehört sie zu den häufigsten Erscheinungen. Dauereier hat man noch nicht gefunden (65), vermuthlich kommen sie auch nicht vor, da das Rädertbier Jahr über vorhanden ist, absolut dagegen sprechen würde das aber nicht. Die Sommereier, die das Thier auf der Bauchseite mit sich herumträgt, findet man das ganze Jahr, und fast stets in grossor Zahl.

Fig. 77.

Anuraea cochlearis mit Ei. Dobersdorfer See. Orig. $^{200}/_{1}$.

Anuraea tecta Gosse. Fig. 78. Vergr. 200, ist nahe verwandt mit voriger Art, vielleicht nur eine Varietät, wie Lauterborn (56) angiebt; ich stimme ihm vollkommen bei. Ich fand diese Art bisher nur in kleineren Seen und zwar im Einfelder-, Schulen-, Bootbkamper- und Molfsee, in letzterem See mit 17801250 Individuen, die höchste Zahl, die ich für Räderthiere, ich kann wohl sagen überhaupt für Thiere fand. Eigenthümlich ist aber das Vorkommen in letzterem See. Im Mai 1895 fand ich nur A. cochlearis mit 1154440 Individuen. Im Juni 1893 nur 818100 A. cochlearis und die 17 Mill. A. tecta, im August 1895 nur 259008 Individuen von A. cochlearis. Also nur im Juni war A. tecta so gewaltig häufig und konnte ich alle Uebergänge zu A. cochlearis nachweisen, in den anderen Monaten fehlte aber diese Varietät. Wenn nicht die kolossale Wucherung für das Jahr 1893 charakteristisch ist, sondern jährlich wiederkehrt, so ist die Bildung von einer Varietät für eine kurze Zeit höchst sonderbar. Die Verhältnisse bedürfen aber durch weitere Untersuchung noch der Klärung.

Fig. 78.

Anuraea lecta. Dobersdorf. Orig. $^{200}/_{1}$.

Anuraea aculeata Ehbg. Fig. 79. Vergr. 200, möchte ich für unsere Seen auch als Sommerform anerkennen, denn sowohl im Dobersdorfer als Plöner See fehlte sie vom November bis März, dass ich einmal ein Thier im Februar unter dem Eise im Plöner See sah, besagt dagegen nichts — ob es dort noch lebte, ist ja noch die Frage, ich habe leider nicht darauf geachtet. Im Dobersdorfer See erscheint sie im April und ist im Mai-Juli am häufigsten, sie überschreitet

eine halbe Million, im September wird sie schon recht spärlich und verschwindet im Oktober. Im Plöner See hält sie sich vielleicht etwas länger, ihre Hauptzeit ist im Juni-Juli, in anderen Jahren im Mai. In allen Seen habe ich diese Art zahlreich gefunden, nur im Selenter See fehlte sie in den 3 Untersuchungsmonaten, und da sie sich in anderen Seen den grössten Theil des Jahres vorfindet, kann man wohl sagen, dass sie hier ganz fehlt, was bei der grossen Verbreitung dieser Art wunderbar erscheint, da ich sie in grosser Zahl auch in Torfmooren gesehen habe.

Fig. 79.

Anuraea aculeata. Dobersdorfer See. Orig. $^{300}/_{1}$.

Lauterborn erwähnt sie auch im Winter „sehr häufig in allen Gewässern" (55 pag. 392). Derselbe fand im April an verschiedenen Fundorten die Thiere mit Dauereiern (56 pag. 14).

Fig. 80.

Notholca longispina. Orig. $^{100}/_{1}$.

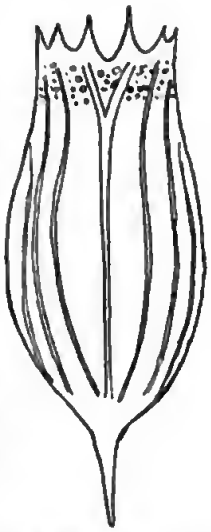
Notholca longispina Kell. Fig. 80. Vergr. 100, ist durch die drei langen Stacheln am Vorderende und den einen Stachel am Hinterende gut charaktorisirt. Dieses Räderthier kommt im Plöner See hauptsächlich während der Monate Juli bis November vor, im Juli-August ist es am zahlreichsten, bis 304 000 steigt seine Zahl; in den anderen Monaten findet es sich auch ab und zu, aber doch immer in geringer Zahl. Im Dobersdorfer See habe ich es nicht gefunden, ausserdem nicht im Eiufelder-, Bothkamper- und Schulensee im Juni. Die bei weitem grösste Zahl wies der Molfsee auf, 2 383 360 Individuen im Mai, im August war es nicht mehr vorhanden, im Juni auch nicht mehr so häufig. Während seiner besten Zeit sieht man ungefähr jedes zweite Individuum mit einem länglichen Ei.

Fig. 81.

Notholca acuminata. Dobersdorfer See. Orig. $^{150}/_{1}$.

Notholca acuminata Ehbg. Fig. 81. Vergrössert 150, fand ich hauptsächlich in den Monaten Dezember bis April, ganz vereinzelt einmal im Juni und Juli ein Exemplar. Im Dobersdorfer See erreichte sie im März ihr Maximum mit 19 140 Individueu, im Plöner See im April (ob auch im Mai 1892?), deshalb möchte ich diese Art als Frühjahrsform bezeichnen, als eine Form, die gerade in der kälteren Jahreszeit besonders auftritt. In keinem der anderen nur im Sommer untersuchten Seen fand ich aus diesem Grunde A. acuminata.

Fig. 82.



Notholca foliacea. Nach Hudson and Gosse. $^{300}/_{1}$.

Notholca foliacea Ehbg. Fig. 82. Vergr. 300, verhält sich ähnlich wie vorige Art, da ich auch sie nur im März—Mai fand, in den eigentlichen Winter-

monaten vermisste ich sie, ebenso aber auch im Sommer. Nur einmal fand ich sie im Plöner See im Juli in grösserer Zahl.

Notholca labis. Fig. 83. Vergr. 140, fand ich nur selten in den hiesigen Seen. Im Dobersdorfer See war sie im März in einiger Zahl vertreten, im Plöner See im April.

Notholca striata Ehbg. Fig. 84. Vergr. 300, kam während der Monate Februar bis April im Plöner See vor, im März am häufigsten.

Mit Ausnahme von Notholca longispina sind die übrigen Formen Frühjahrsformen, da sie in dieser Zeit ihre Hauptentfaltung haben und in den Sommermonaten gar nicht oder nur gelegentlich auftreten.

Fig. 83.

Notholca labis.
Dobersdorfer See. Orig. $^{140}/_{1}$.

Fig. 84.

Notholca striata.
N. Hudson and Gosse. $^{300}/_{1}$.

Pedalian mirum Huds. Fig. 85. Vergr. 150, ist ein durch seine Körperanhänge ausgezeichnetes Räderthier. In den holsteinschen Seen ist es noch nicht gefunden worden.

Als weitere limnetisch gefundene Rädertbiere erwähne ich noch:

Flascalaria mutabilis Bolton.
Asplanchna Brightwelli Gosse.
Mastigocerca dir. species.

Für andere bedarf es orst der näheren Untersuchung, oh sie wirklich hierher gehören oder oh sie nicht nur vom Ufer verschlagen sind.

Unter den Räderthieren finden sich eine Reihe stenothermer Thiere, d. h. solche, die nur geringo Temperaturschwankungen ertragen, wie die meisten *Notholca*-Arten, die Temperaturen von wenig über 0 ° C. his ca. 7 ° C. auszuhalten haben, ferner die nur in der wärmsten Zeit gefundenen *Mastigocerca capucina* und *Chromogaster testudo* hei Temperaturen von 11—20 °, vielleicht auch *Gastroschiza* von 8—18 °. Andere, dio das ganze oder fast das ganze Jahr vorhandeu sind, sind eurytherm, so z. B. *Polyathra* von + 0,8 bis über 20 ° C., ebenso *Synchaeta*, im Plöner See *Anuraea cochlearis* von + 0,6 bis über 18 ° C.

Fig. 85.

Pedalion mirum.
Nach Blochmann. $^{150}/_{1}$.

Dabei sind die meisten *Notholca*-Arten Frühjahrsformen, andere, wie *Mastigocerca*, *Chramogaster* und *Gastroschiza*, Sommerformen, zu letzteren kommeu noch nach Lauterhorn (55 pag. 393) hinzu: *Floscularia mutabilis*, *Schizocerca diversicornis* v. Dad., *Pedalion mirum* Huds. Die übrigen, zu denen ich auch *Pompholyx sulcata* — nach Lauterborn Sommerform — rechnen muss, finden sich den grössten Theil des Jahres über, haben aber ihre Hauptperiode im Spätfrühling oder Sommer.

H. Daphniden. Diese kleinen Krebschen, deren Körper mit Ausnahme des Kopfes von einer zweiklappigen Schale umschlossen ist, spielen im Süsswasser eine noch grössere Rolle als die Räderthiere. Ihre grosse Zahl zusammen mit ihrer verhältnissmässigen Grösse machen sie auch praktisch wichtig, indem

sie nicht nur den jungen Fischen zur Nahrung dienen, sondern auch manche erwachsenen sich ausschliesslich von ihnen ernähren (Coregonus). Unter ihnen finden wir auch die grössten limnetischen Organismen wie *Leptodora*, die über 1 cm lang werden kann.

Ihre Nahrung besteht meist in pflanzlichen Stoffen, wie ich für *Daphnia* und *Bosmina* nachweisen konnte, indem ich *Melosira* und *Clathrocystis* massenhaft im Darm vorfand; *Leptodora* ist aber Fleischfresser und lauert hauptsächlich den *Copepoden* auf.

Die Daphniden bewegen sich mit Hilfe ihrer kräftigen Antennen fort, nicht nur die echt limnetischen, sondern auch die Küstenformen. Daher kommt es, dass man letztere öfter in der limnetischen Region als zufällige Bestandtheile findet. Es scheint mir geboten, alle nicht echten Planktonspezies auszuschliessen, nicht wie Imhof sagt (44 pag. 179): „Der thunlichste Weg zur Erledigung solcher Vorkommnisse ist jedenfalls der, dass man die auf solchen Wegen in das pelagische Gebiet geführten Arten in die Verzeichnisse aufnimmt und die Wege, nachdem sie ergründet sind, angiebt." Aus dem nach diesem Gesichtspunkt aufgestellten Verzeichniss von Imhof müssen die Gattungen *Ceriodaphnia*, *Scapholeberis* und *Simocephalus* sofort ganz ausgeschieden werden, ebenso die Arten der Familie der *Lyncaeiden*, die Imhof anführt. Ich habe von diesen ausgewiesenen Daphniden hin und wieder auch einzelne Exemplare im Plankton gefunden, die stets geringe Zahl aber zeigte, dass sie hier nicht heimathsberechtigt sind. Wie ich zeigen werde, findet sich für die Daphniden — ebenso wie für alle anderen Planktonorganismen*) — ein periodisches Ansteigen und Abfallen. Wenn ich nun in jedem Fange im Jahre oder auch nur des Sommers immer 1 Ceriodaphnia finde, so zeigt dieses, dass eine ziemliche Menge sich in der limnetischen Region herumtreibt, dort aber nicht ihre Existenzbedingungen findet, sich nicht durch Generationen fortpflanzt, sondern abstirbt, wobei aber nicht anzunehmen ist, dass ein Thier, vom Ufer in die freie Seenfläche verschlagen, sofort um sein Leben kommt.

Fig. 86.

Daphnella brachyura.
Orig. $\frac{26}{1}$.

In das folgende Verzeichniss habe ich daher nur die Formen aufgenommen, die ich in den hiesigen Seen als unzweifelhaft limnetisch erkannt habe, einige andere vollkommen sichere Arten werde ich erwähnen, das zweifelhafte lasse ich fort, bis nach dem oben angegebenen Maassstab ihre Aufnahmeberechtigung nachgewiesen ist.

Daphnella brachyura Liev. Fig. 86. Vergrössert 26. Diese zur Familie der Sididae gehörige Cladocere fand ich bisher nicht im Einfelder-, Molf-, Schulen-, Trennt- und Trammersee, also gerade in den kleinen Seen. Der Zeit der Untersuchung nach hätte ich sie finden müssen, wenn sie dagewesen wäre, dass sie aber

*) Ebenso für die Küstenorganismen, die im Sommer auch ihre Wucherung haben und zum Winter zum grossen Theil ganz verschwinden.

z. B. in den Schwentineseen Trennt- und Trammersee fehlt, ist kaum anzunehmen, da diese doch immer neue Zufuhr von Thieren durch die Schwentine, ganz abgesehen von anderen Wegen, erhalten können. Weitere Untersuchungen müssen feststellen, ob diese Art in den erwähnten Seen wirklich fehlt; dass die Grösse des Sees kaum eine Rolle spielt, glaube ich aus den Untersuchungen Weismanns (91 pag. 159) entnehmen zu dürfen, der Daphnella in kleinen Wassertümpeln züchtete.

Im Mai tritt Daphnella zuerst im Plankton auf, frühere Vorkommen, wie das am 27. März 1892 sind Ausnahmen. In dieser Zeit sind nur die Weibchen vorhanden, welche sich parthenogenetisch fortpflanzen und nur Sommereier produziren. Bis zum September nimmt ihre Zahl zu, das Maximum betrug im Dobersdorfer See 102 869 und 163 620 Individuen, im Plöner See 10 032. Zu dieser Zeit erscheinen dann die Männchen, anfangs noch seltener als die Weibchen, aber bald übertrifft ihre Zahl die der Weibchen, wie am 11. Oktober im Dobersdorfer See und 25. September im Plöner See, und zuletzt sind nur noch Männchen zu finden, wie bis Ende November in letzterem See. Das Maximum der Entfaltung fällt also nicht mit der höchsten Temperatur zusammen, sondern erst später, und ebenso treten dann auch erst die Männchen auf, wenn es mit der Art bergab geht. Ganz ähnlich verhält sich Daphnella nach Frič und Vávra (32 pag. 103) im Gatterschlager Teich. Dass in den übrigen holsteinischen Seen der Entwicklungscyclus ähnlich verläuft, zeigen die Zählungen aus den anderen Seen; Männchen habe ich nur für den Selenter See notirt, weil ich diesen nur später im Jahr, im September, untersuchte. Nach den Untersuchungen Weismanns (91 pag. 159 ff.) tritt Daphnella im Bodensee erst Ende August auf, im September finden sich auch da die Männchen ein, dann erzeugen die Weibchen Dauereier und allmählich sterben die Thiere ab. Im Büchelweiher bei Lindau fanden sich schon am 1. Juli Männchen neben Weibchen, dafür waren aber am 11. August auch keine Exemplare dieser Art im Weiher zu konstatiren. Die in einen Tümpel bei Freiburg übersiedelten Arten verhielten sich ebenso, wie ich es aus hiesigen Seen geschildert habe. Der Lebenslauf von Daphnella würde folgender sein: Bis zum September bringen die Weibchen nur Sommereier, die nicht befruchtet zu werden brauchen, hervor, erst gegen den Herbst gehen aus den Eiern Männchen hervor und nun beginnt die Dauereibildung, welche zu ihrer Entwicklung der Befruchtung bedürfen. Sie sind grösser als die Sommereier und überwintern auf dem Boden. Im Mai entwickeln sich aus ihnen dann die Weibchen wieder. Diese Art ist, wie Weismann, der diesen Cyclus genauer studirt hat, es nennt, monocyclisch, sie hat eine Geschlechtsperiode im Jahr. Sie stimmt darin mit einigen anderen Seenbewohnern überein.

Ueber alle in dieses Gebiet fallende Verhältnisse hat Weismann nicht nur Untersuchungen, sondern auch Experimente angestellt, so dass wir über die Lebensgeschichte einer grossen Reihe von Daphniden, zum Theil limnetischer, zum Theil litoraler, sehr genau unterrichtet sind.

Zu dieser Familie gehört ferner:

Sida crystallina O. F. Müller, welche von manchen zu den limnetischen

Arten gestellt wird. In hiesigen Seen ist sie rein litoral, dasselbe führt Weismann (91 pag. 163), Frič und Vávra (32 pag. 103), Vernet (86 pag. 97) und andere an. De Guerne et Richard (34 pag. 2) dagegen erwähnen sie aus Seen des Jura als limnetisches Thier, ohne aber näheres zu sagen über Häufigkeit etc. Man wird Sida also als Küstenform anffassen müssen.

Limnetische Arten dagegen sind;

Limnosida frontosa G. O. Sars in Norwegen und Finnland (Nordquist 63).

Diaphanosoma brandtianum Fischer mit weiterer Verbreitung.

Nahe verwandt ist anch *Holopedium gibberum Zadd.*, das in Norwegen, Finnland, Dänemark, Deutscbland, Böbmen und Frankreicb gefunden wurde.

Daphnia. Dieses Genus, das wohl in jedem Wasserbecken durch Arten vertreten ist, ist ancb zablreicb im Plankton zu finden. In hiesigen Seen babe ich 6 Arten gefunden, jedocb ist es nacb den Beobacbtungeu von Zacharias (98 pag. 121) und von Luudberg (61) wobl sicber, dass diese Zabl sebr zusammenschrumpft, da wir es nicht mit Arten zu thun haben, sondern zum Theil mit Formen, Saisonformen einiger Arten. So gehören aus meinen Tabellen

Fig. 87.

Daphnia hyalina. Orig. $^{26}/_{1}$.

Fig. 88.

Daphnia hyalina I. Orig. $^{30}/_{1}$.

D. hyalina und *hyalina* I.*) zusammen, die sich nur durch verschiedene Länge des Kopfhelmes unterscbeiden. Im Dobersdorfer See gehören *D. galeata* und *cucullata* (Fig. 89, 90) zusammen. Diese beiden Formen einer Art geben im Laufe des Jahres auseinander hervor. Lundberg liefert den Beweis, indem er bei der Häutung direkt die abweicbende Kopfform des gebäuteten Thieres verfolgen konnte (61 Tafel II. Fig. 31). Aber auch die Zählung zeigt, wie eine Form in die audero übergeht, oder wie bei *D. hyalina* und *hyalina* I., sieht man am Schwanken der Zahlen, also der Unsicherheit der Erkenuung, dass beide Formen zusammengehören; ich behandele sie auch miteinander.

Daphnia hyalina Leyd (Fig. 87) und *hyalina I* (Fig. 88). Vergr. 26 resp. 30. Diese heiden Formen kommen vom September bis Juli vor, ibr Maximum erreichen sie im Winter, November und Januar ergaben mir die höchsten Zahlen, dann nobmen sie ab bis zum Frübjahr, um sich dann wieder stärker zu ver-

*) Wohl die Daphnia cristata von Zacharias.

mehren. Nach den Zählungen für die beiden Formen im einzelnen sehen wir hyalina I im September auftreten und sich bis zum November stark vermehren, dann scheint sie ihren Höhepunkt erreicht zu haben, denn die 35 264 Individuen erzeugten nur noch den 4. Theil von Eiern, als die Hälfte Exemplare im Anfang November. Im Dezember wird sie dann verschwinden und im Januar ist die Form hyalina aufgetreten, die im Januar auch am häufigsten ist und gegen das Frühjahr hin abnimmt, im April, in anderen Jahren erst im Juni, ist das Minimum erreicht. Dann sehen wir Ende Juli und August diese Formen fehlen. Eine erneute Prüfung meines Materials zeigt mir nun, dass ich die langköpfige *hyalina I* mit zu *D. Kahlbergensis* gezogen habe, indem ich sie als eine kurzköpfige Form der letzteren ansah. Was ich als *Kahlbergensis* angehe, ist zum Theil *hyalina I*, und so erklärt sich das Fehlen dieser Formen im Ende Juli und August.

Ich würde also die D. hyalina mit langem Kopfe vermuthlich von Juni bis Ende September oder Oktober treffen, von Anfang September aber findet sich die Form mit kürzerem Kopf und hält sich bis zum Winter, daneben ist auch die Form mit ganz rundem Kopf, D. hyalina, vorhanden, welche vom Januar allein im Plankton vertreten ist, erst im Juni wieder tritt die langköpfige Form auf. Es stimmt dieser Gang mit den „Formveränderungen bei Hyalodaphnien", wie Zacharias (98 pag. 121) sie angiebt.

Fig. 89.

Daphnia galeata. Orig. $^{26}/_{1}$.

Anders schildert Weismann (91 pag. 164) die Lebensgeschichte dieser Daphnide: Am 12. April fand er die ersten Weibchen mit Brut, am 7. August traten einzelne Männchen auf, am 27. August waren zahlreiche Männchen und Weibchen mit Wintereiern und Ephippien, welcher Zustand bis zum 20. Oktober anhielt, dann produzirten die Weibchen wieder Sommereier bis zum November, in welchem Monat sie ausstarben.

Fig. 90.

Daphnia cucullata. Nach Eylmann.
Au = Auge, G = Gehirn, Sch = Schnabel, T = Taster, R = Ruderantenne, C = Blindsack, F = Fornix, H = Herz, O = Ovarium, V = Verschlussfalte, Eb = Schwanzborsten.

Ich habe leider bei den Daphniaarten nicht auf die Männchen- und Wintereier achten können, das aber ist sicher, dass ich trotz der grossen Zahl der beobachteten Thiere keine Ephippien — eigenthümliche Umbildungen der Schale, welche die Wintereier aufnehmen — gesehen habe. Es ist ja erklärlich, dass D. hyalina keine Ephippien bildet — wenigstens nicht in hiesigen Seen — weil sie Winter über auch im Plankton vorhanden ist.

Daphnia galeata Sars. und *cucullata Sars.* Fig. 89, 90. Vergr. 26. Ganz ähnliche Verhältnisse scheinen mir für diese beiden Formen vorzuliegen. Daphnia *cucullata* erscheint im April und erreicht fast ihre Maximalzahl im Juli, da zu dieser

Zeit schon 265 277 Thiere im Dobersdorfer See zu finden waren; bis zum 30. August, an welchem Tage das absolute Maximum mit 341 178 Individuen erreicht wurde, nahm die Art also nur wenig zu, ebenso hielt sich die Zahl bis Ende September, dann erst nahm sie stärker ab und verschwand nach dem 11. Oktober. Am 20. September fand ich zum ersten Mal Individuen mit kürzerem Kopf, die ich als *galeata* bestimmte und diese nahmen an Zahl bis zum 15. November zu, wo ihre Zahl 138 623 betrug, zu dieser Zeit fehlte cucullata ganz, dann tritt die Abnahme bis zum April ein, in welchem Monat sie sehr spärlich war, wofür dann D. cucullata erschien. Im Jahre 1892 war der Gang nicht so deutlich, da gerade die Sommermonate in der Beobachtung fehlen, aber der Septemberfang zeigt, dass *D. galeata* gerade auftritt.

Es könnte sich hier einmal um den Ersatz einer Art durch eine andere handeln, dann hätte D. cucullata ihr Maximum im August, D. galeata im November, eine etwas späte Zeit für eine Daphnide. Dann kann es sich aber auch um eine einzige Art handeln — und dieses glaube ich — die im Sommer einen grösseren Kopfhelm trägt, D. cucullata, der sich im Winter verkürzt, D. galeata. Wenn wir es mit einer Art in zwei Formen zu thun haben, so würde ich für diese Art eine Hauptperiode annehmen und dieses zeigen auch die Zählungen. Nehme ich die Zahlen für D. cucullata und galeata zusammen, so erhalte ich folgende Reihe:

26. IV. . . .	4 243 Individuen	4. X. . . .	176 649 Individuen
31. V. . . .	206 040 „	11. X. . . .	186 951 „
5. VII. . . .	265 277 „	15. XI. . . .	138 623 „
19. VII. . . .	219 978 „	20. XII. . . .	90 900 „
2. VIII. . .	309 666 „	(20. II. . . .	10 000 „)
30. VIII. . .	341 178 „	27. III. . . .	28 028 „
20. IX. . . .	322 393 „	13. IV. . . .	1 212 „

Die Zahl am 20. II. ist nach einem 5 m-Fang berechnet, kann also nur angenähert sein, weshalb die kleine Steigung am 27. III. nichts besagt. Wir haben also ein einziges Maximum am 30. VIII., so dass ich diese beiden Formen zusammenrechne, ebenso wie die D. hyalina und D. hyalina l.

Dass in der Hauptperiode auch Eier zahlreich erzeugt werden, ist selbstverständlich. Vom Juli—August kam im Mittel auf jedes Thier mehr als ein Ei resp. ein Embryo. Im November hatte jede 10. Daphnia im Mittel nur noch ein Ei, und vom Dezember—März waren sie ganz spärlich. Eine Ephippialbildung habe ich nur bei einem Individuum von D. galeata am 31. Mai 1891 beobachtet, also an dem Tage, an dem ich diese Daphniden zum letzten Mal im Frühjahr antraf. Ob Männchen vorhanden waren, kann ich nicht angeben.

Daphnia galeata-cucullata traf ich noch im Westen-, Passader- und Molfsee, wo im Mai galeata überwog, dagegen war im August im Molfsee auch nur cucullata zu finden, ebenso im Schulensee im Juni.

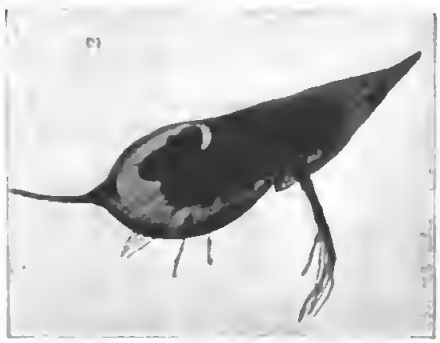
Daphnia cucullata var. Kahlbergensis Schödler. Fig. 91, 92. Vergr. 26 resp. 40. Diese durch ihren äusserst langen, spitz zulaufenden Kopfhelm ausgezeichnete Varietät von D. cucullata kam im Plöner See vom Juni—September

vor, ihr Maximum erreichte sie am 14. August mit 967 520 Individuen. Allerdings stecken in diesen Zahlen noch diejenigen für Daphnia hyalina mit langem Kopf, so dass die ganze Zahl nicht für D. Kahlbergensis gilt. In den anderen Plöner Seen beginnt sie auch im Juni zu erscheinen, im Juli ist sie schon recht häufig, wie Diek- und Beblersee zeigen, im selben Monat fand ich sie auch im Einfelder See. Früher tritt sie schon im Molfsee auf, wo ich sie schon am 23. Mai mit 171 912 Individuen fand, im Juni hatte sie fast eine halbe Million erreicht, im August dagegen schon bedeutend abgenommen.

Dass die Länge des Kopfhelmes auch Schwankungen unterliegt, zeigt die Figur 92.

Daphnia cucullata var. Cederströmi Schödler, ist D. Kahlbergensis sehr ähnlich, unterscheidet sich von ihr nur durch die mehr aufgebogene Kopfspitze, sie sowie Kahlbergensis sind nur Varietäten von D. cucullata. Ich fand diese Varietät namentlich im Dohersdorfer See, aber nicht allzu häufig, so am 20. September mit 11 690 Individuen, die höchste Zahl, die diese Art überhaupt

Fig. 91.



Daphnia Kahlbergensis. Orig. $^{26}/_{1}$.

Fig. 92.

D. Kahlbergensis m. kürzerem Kopf (etw. gedrückt). Orig. $^{40}/_{1}$.

erreichte. Die ersten Exemplare sah ich im Juli, die letzten im November. Auch in allen anderen Seen sah ich diese Varietät, aber gegen D. Kahlbergensis zurücktreten.

Bei allen Daphniaarten sehen wir das Maximum im August eintreten, nur bei D. Cederströmi etwas später, also bald nachdem die Oberfläche des Wassers am stärksten erwärmt war, vielleicht ist aber zu dieser Zeit die mittlere Temperatur des Sees am höchsten, im August 1892 berechne ich letztere auf 10,95 °C. bei einer Oberflächentemperatur von 16,3 °.

Daphnia cucullata var. Kahlbergensis und Cederströmi sterben gegen den Winter hin aus. Weismann (91 pag. 180) fasst dieses Aussterben so auf, dass sie sich nicht mehr bei den niederen Temperaturen fortpflanzen und desbalb zu Grunde gehen müssen, denn das Leben des einzelnen Individuums ist nur kurz. Abweichend ist nun ja das Vorkommen von Daphnia hyalina im Plöner See und Daphnia galeata-cucullata im Dobersdorfer See. Diese finden sich den ganzen Winter über und müssen, da sie z. B. im Plöner See an der Oberfläche vorkommen, Temperaturen von 0,2 °C. (Januar) aushalten, trotzdem fand ich zu

dieser Zeit immer noch auf 4 Individuen 1 Ei. Wir haben es also mit eurythermen Thieren zu thun und ferner sind es „Acyclische Arten“ (Weismann, 91 pag. 171), „d. h. Arten, bei denen kein periodischer Wechsel von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung vorkommt“. Da ich nur einmal ein einziges Thier mit Ephippium fand, so pflanzen sich diese Daphniden nur parthenogenetisch fort, weil sie vielleicht, wie Weismann meint, „in ganz besonders günstigen Verhältnissen leben“, und daher ist „ein vollständiges oder nahezu vollständiges Ausfallen der geschlechtlichen Fortpflanzung eingetreten“.

Von den zahlreichen Arten der Gattung Daphnia werden vielleicht noch manche echt limnetisch sein, jedoch sind die Angaben über diese noch zu spärlich, um ein endgültiges Urtheil abgeben zu können.

Bosmina. Diese Gattung zeichnet sich durch langgestreckte Tastantennen aus, welche beim Weibchen unbeweglich, beim Männchen aber beweglich sind. Die äusserst zahlreichen Arten sind zum Theil schwer von einander zu unterscheiden, da sich viele Uebergänge finden. Die meisten Exemplare sind freilich der Art nach zu erkennen, die Uebergangsindividuen finden sich seltener und machen eine Unterscheidung unmöglich. Ich habe trotzdem die Arten gesondert gezählt, denn damit ist nichts gewonnen, wenn man alles zusammenwirft, nur bequemer ist es.

Bosmina cornuta Jur. Fig. 93. Vergr. 80, leicht an der hakig gekrümmten Antenne und dem kurzen Schalenstachel zu erkennen, fehlt fast in keinem See und tritt meist in grosser Zahl auf. Im Plöner See fand ich sie vom Mai bis September, mit dem Maximum Anfang Juli 144704 Individuen im Jahre 1892, 274512 Individuen 1893. Im November, ja sogar im Januar fand ich noch Exemplare. Anders ist ihr Lebenslauf im Dobersdorfer See. Im April 1891 war sie recht häufig, im Mai erreichte sie ihre höchste Zahl mit 606000 Individuen, dann nahm sie aber gewaltig ab und blieb bis zum November selten, in diesem Monat und im Dezember war sie dann mit ca. 25000 Exemplaren da, im Winter war sie dann wieder spärlich. Im Jahre 1892 blieb das Frühjahrs-Maximum aus, 1893 trat es aber wieder zum Mai ein. Im Molfsee fing ich am 28. Mai 1893 grosse Mengen dieser Art, in 1 cbm Wasser 3,7 Mill. Individuen, am 6. Juni 1893 waren sie noch häufig, ausser ihr war nur noch *longirostris* vorhanden. 1895 war am 23. Mai diese Art nur ganz spärlich, 152 Individuen, im August fehlte sie ganz. Dafür trat in diesem Jahr *B. coregoni* zahlreich in beiden Monaten auf. Männchen habe ich nie gesehen, es ist wohl auch eine acyclische Art, wie sie Weismann auch aus dem Genus Bosmina erwähnt (siehe folgende Art).

Fig. 93.

Bosmina cornuta. Molfsee. Orig. $^{80}/_{1}$.

Bosmina longirostris. Fig. 94, 95. Vergr. 80, mit schwach gebogener Antenne und kurzem Schalenstachel, ist im Plöner See stets zu finden, 2432 war die kleinste Individuenzahl am 19. März 1893. Bis zum Juni nimmt die

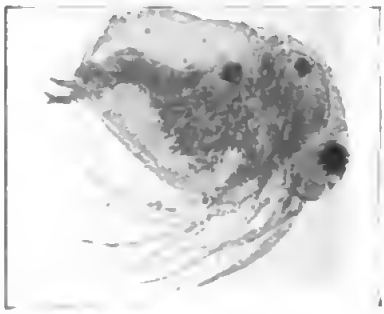
Art wenig zu, zum Juli erreicht sie aber das Maximum mit 323456 resp. 478800 Individuen in den verschiedenen Jahren. Eine stärkere Abnahme tritt erst im September ein, die bis zu dem Minimum allmählich fortschreitet. Im Dieksee nimmt sie schon im Juni stark zu, ebenso im Molfsee, wo sie aber im August verschwunden war. In allen Seen des Schwentinegebietes fand ich diese Art, ferner im Selenter-, Ratzeburger-, Westen-, Schulen- und Passader See.

Fig. 94.

Bosmina longirostris ♀.
Molfsee. Orig. $^{80}/_{1}$.

Bei dieser Art fand ich im Plöner See Männchen (Fig. 95), zahlreicher waren sie nur am 2. Juli 1893. Ganz vereinzelte Exemplare kamen noch im Juni desselben Jahres und im Juli-August des vorhergehenden auf. In neuester Zeit fand auch Stingelin (77a pag. 227 f.) im Allschwyler Weiher dieselben Verhältnisse. Er sah in den verschiedensten Monaten des Jahres nur Weibchen mit Sommereiern. Dabei beobachtete er „einen weitgehenden Saisonpolymorphismus, der sich besonders in Bezug auf die Ausbildung der Stirn, des Rüssels und des Mucro, sowie in der Grösse des Thieres geltend macht". Weismann (91 pag. 172) erwähnt einige Männchen vom 10. November, sonst hat er bei seinen Untersuchungen dieselben auch nicht gefunden, ebensowenig hat er Dauereierbildung beobachtet, immer nur Weibchen mit Sommereiern. Auch unter Umständen, unter denen sonst die Daphniden Daueroier bilden, geschah es nicht, als nemlich der Tümpel bei Freiburg durch die Wasserpest überwuchert wurde. Die Bildung der Dauereier tritt dann ein, wenn sich ungünstige Verhältnisse bemerkbar machen, z. B. bei einem Tümpel im Sommer, der auszutrocknen beginnt. Trotz ungünstiger Verhältnisse (Ueberwucherung) bildete die Art keine Dauereier, sondern ging einfach zu Grunde; die Männchen haben eigentlich gar keinen Zweck, denn ihre Funktion ist es, die Wintereier zu befruchten, die Sommereier sind ohne Befruchtung entwicklungsfähig.

Fig. 95.



Bosmina longirostris ♂.
Plöner See. Orig. $^{80}/_{1}$.

Hin und wieder sah ich Exemplare mit sehr langem Schalenstachel, so dass ich *B. longispina* Leydig vor mir zu haben meinte. Im Selenter See war diese Form so häufig, dass ich am 6. September 1891 5776 Individuen neben 1976 von B. longirostris zählte. Ob es wirklich B. longispina gewesen ist, kann ich nicht entscheiden.

Bosmina coregoni. Fig. 96. Vergr. 26. Mit langer Antenne und ohne Schalenstachel, ist eine Art, die gerade im Spätherbst zahlreicher zu finden ist. Ende November erreichte sie mit 31616 Individuen ihr Maximum, zahlreicher begann sie erst im August aufzutreten, im Jahre 1893 schon im Juli. Im April und Mai war sie im Plöner See gar nicht vorhanden, in den Monaten

Januar—März und Juni ganz spärlich. Das völlige Verschwinden während einiger Monate zeigt, dass diese Art Dauereier ablegen muss, welche die Art erhalten. Ich habe dieselben aber nicht beobachtet, ebenso wenig wie Männchen. Die Exemplare im Januar und März besassen auch keine Eier. Wir werden es also mit einer monocyclischen Art zu thun haben. Im Dobersdorfer See fand ich diese Daphnide nur im April und Mai, in letzterem Monat in einiger Zahl, während sie in den gleichen Monaten des dazwischen liegenden Jahres fehlten. In den meisten anderen Seen fand ich diese Art im Juni und Juli. Im Selenter See auch im April, Mai und September, in ersterem Monat in grösster Zahl, im September in geringster. Im Molfsee war sie im Mai sehr häufig, während ich sie im Juni eines früheren Jahres gar nicht fand. Im August war sie viel spärlicher.

Fig. 96.

Bosmina coregoni. Orig. $^{26}/_{1}$.

Bosmina gibbera Schödler. Fig. 97. Vergr. 26. Diese Daphnide, welche sich durch ihren enorm hohen Rücken und die langen Antennen kenntlich macht, fand ich in reicher Entfaltung nur im Dobersdorfer und Passader See. Im Dobersdorfer See fand ich sie das ganze Jahr über, niemals aber Männchen; auf Dauereier habe ich nicht geachtet, diese werden aber aus Mangel an Männchen auch nicht gebildet sein. Bosmina gibbera ist eine acyclische Art. Im März-April ist sie nur spärlich vorhanden, namentlich sind Exemplare mit Eiern ganz selten. Im Juli nimmt ihre Zahl stärker zu bis 25 907 und 46 056 in zwei verschiedenen Jahren. Im August kommt dann ihre Hauptperiode, die bis 254 823 Individuen im September lieferte. Vom Oktober nimmt die Zahl dann bis zum März-April ab. Die Zahl der Eier schwankt zwischen 1—4, im Mittel kann ich 2—3 annehmen. Die grösste Zahl Eier wurde am 2. August 1891 produzirt, 117 716 Stück, die relativ höchste Zahl fand ich Ende Juli 1892, zu welcher Zeit die Zahl der Eier die der Individuen übertraf, was auf eine gesteigerte Fortpflanzungsthätigkeit schliessen lässt, denn man muss die nicht Ei produzirenden an dem eingebogenen Rücken leicht kenntlichen Jungen von der Gesammtzahl abziehen. Die Folge dieser starken Eiproduktion war dann die grosse Zahl Individuen zu Beginn des nächsten Monats. Ungefähr fällt dieses Maximum mit der höchsten Temperatur von 20° zusammen, hält sich aber bis zu 13° C. unverändert. Im Passader See war B. gibbera im Mai häufig. Von anderen Seen fand ich diese Art nur noch im Plöner und auch nur in vereinzelten Exemplaren im Juli, September, November. Sie findet also nur im Dobersdorfer-Passader See ihre günstigen Bedingungen, also nur auf einem ganz beschränkten Gebiet. Dass sie nicht durch passive Wanderung über eine grössere Zahl von Seen verbreitet ist, liegt wohl daran, dass, wie Weismann (91 pag. 175) sagt, sie „eines der wesentlichsten Mittel zur Verbreitung und Wanderung der Art verloren" haben, nemlich die Bildung von Dauereiern. Diese können das Austrocknen ertragen und so einen Transport

Fig. 97.

Bosmina gibbera. Dobersdorfer See. Orig. $^{26}/_{1}$.

durch die Luft am Gefieder von Wasservögeln häugend; während Sommereier hierzu unfähig sind. Zum Theil näherten sich die Exemplare im Dobersdorfer See der *B. gibbera* var. *Thersites Poppe* mit nach binten gekrümmtem Rücken.

Unter den Bosminen finden wir meist acyclische Arten; B. coregoni dürfte vielleicht eine Ausnahme machen, doch kann ich es für diese Art nicht fest behaupten.

Es werden noch eine grosse Anzahl Bosminen aus dem Plankton aufgezählt (44 pag. 179), ob diese aber wirklicb alle limnetisch leben, ist noch nicht durch länger fortgesetzte Untersuchung erwiesen.

Chydorus sphaericus O. F. Müller. Fig. 98. Vergr. 40. Diese kleine fast scheibenförmige Lyncaeide, von der ich schon oben sagte, dass sie in ihrem limnetiscben Vorkommen eine Leitform für die Chroococcacecnseen ist, fand ich nur in den zu dieser Kategorie gehörigen Seen: Dobersdorfer-, Passader-, Bothkamper-, Einfelder-, Molf- und Scbulensee, uud zwar in allen in grossen Mengen. also in der für limnetische Arten cbarakteristischen Art und Weise.

Im Februar-März ist diese Art am seltensten, fehlt nach meinen Untersuchungen im Dobersdorfer See aber nie ganz. Im April beginnt ihre Zahl zuzunehmen, erreicht aber erst im Anfang August eine beträchtlichere Zabl. Das Maximum mit 400 112 Individuen fand icb am 30. August. Bis Mitte Oktober blieb die Art häufig, dann erst nahm sie schneller bis zum März ab. Noch zahlreicher ist dieses Krebschen im Molfsee; während ich im Mai 1895 nur 139 216 Individueu fand, waren es im Juni 1893 deren 1 902 083 und im August 95 noch 690 688. Das Maximum fällt in diesem kleineu Seo sehr früh, falls im Jahre 1893 nicht die Zahl der Cbydorus nocb weiterbin zugenommen bat. Die Zablen in den anderen Seen waren für Mai und Juni recht bedeutend.

Fig. 98.

Chydorus sphaericus. Dobersdorf. Orig. $^{40}/_{1}$.

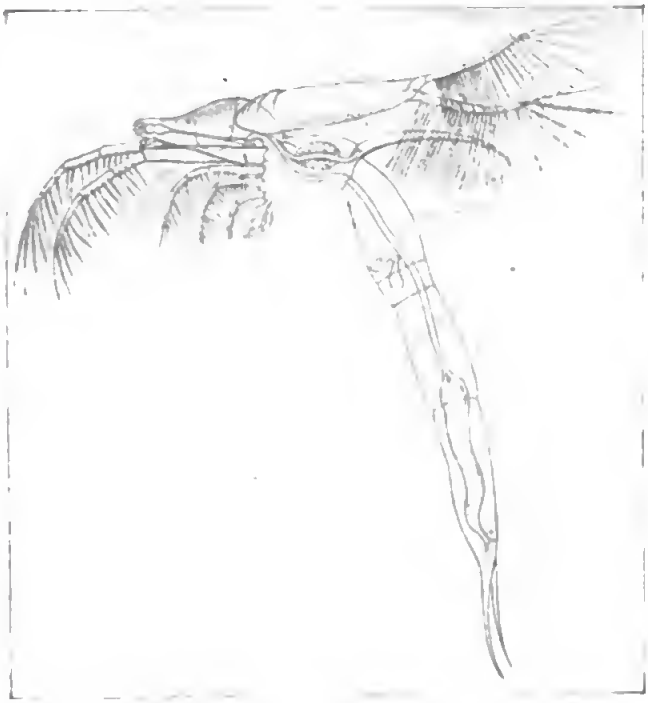
Chydorus ist eine acyclische Art, wie ihr ganzes Vorkommen zeigt. In den meisten Seen lebt sie am Ufer, ibre Anpassung an das Leben in der limnetischen Region oben genannter Seen ist sehr eigentbümlicb und muss wohl mit den Chroococcaceen zusammenhängen, aber wie, ist mir nicbt bekannt. In manchen Wasserbecken ist diese Art polycyclisch, wie Weismann hervorhebt (91 pag. 175—177), aber eineu Fall bat er auch beobachtet, wo eine Kolonie acyclisch war.

Leptodora hyalina Lillj. Fig. 99, 100. Vergr. 10 resp. 50, ist das grösste aller echt limnetiscben Tbiere, das wobl überall in grösseren Wasserbecken vorkommt, ebonso in grossen Seen uud in grösseren Teicben, warum Frič und Vávra (32 pag. 55) von ihr sagen: „diese Art ist mit Hyalodapbnia Kahlbergensis für die Teicbe im Gegensatz zu den Seen bezeicbnend," verstehe ich nicht, denn ich habe sie in allen grösseren Seen stets gefunden.

Im April erscbeint Leptodora vereinzelt, war im Mai und Anfang Juli im Dobersdorfer See häufig, nahm aber wieder an Zahl ab, Ende August erreichte sie ibr Maximum mit 16 600 Individueu. Im Plöner See war die Zahl Mitte

desselben Monats 2888. Dann nimmt die Zahl bis September ab, und im Oktober verschwindet die Art. Im Juli—September fand ich Männchen, zahlreich aber nur am 20. September. Zu denselben Zeiten werden dann Dauereier gebildet. Im Plöner See fand ich zahlreicher als die Eier die ganz jungen Leptodoren, die noch nicht als solche ohne Weiteres zu erkennen sind und die erst drei Extremitätenpaare trugen; im Dobersdorfer See fand ich diese sog. Nauplius-form nur einmal im Juli häufig. Eigenthümlich ist im Dobersdorfer See, dass am 19. Juli 1891 die Zahl der Leptodoren so gewaltig abgenommen hatte, trotzdem am 5. Juli nicht nur die Erwachsenen, sondern auch Sommereier und Nauplien so zahlreich waren. Einzelne Leptodoren trugen 9 Eier, andere bis 7 Junge im Brutraum. Es muss der grösste Theil zu Grunde gegangen sein, denn erst Ende August finden wir diese Art zahlreich wieder.

Fig. 99.



Leptodora hyalina. Nach Weismann. $^{10}/_{1}$.

In den anderen Seen waren Männchen zur Zeit meiner Untersuchung nur am 31. Juli im Dieksee zu finden, also zu der Zeit, in der sie auch im Plöner See vorkamen. Ausgezeichnet durch die Grösse der Individuen war der Einfelder See, über 1 cm maassen sie.

Nach Frič und Vávra (32 pag. 58) treten im Unterpočernitzer Teich die Männchen von Leptodora im Oktober und November auf, also in späterer Zeit als in hiesigen Seen. Nur einmal fand ich im Dobersdorfer See noch im November Männchen, als die Weibchen schon alle abgestorben waren.

Fig. 100.

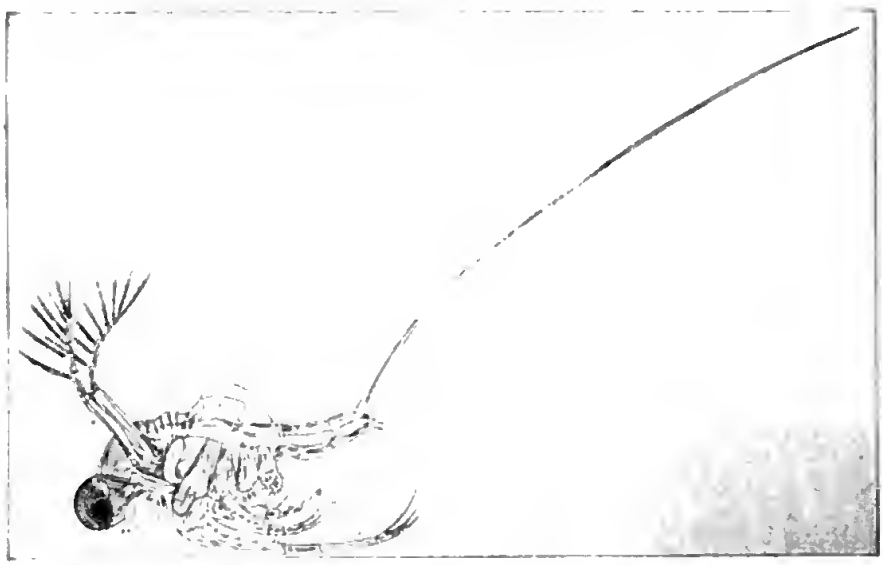
Leptodora Nauplius. Orig. $^{51}/_{1}$.

Weismann (92) hat eine eingehende Untersuchung über diese Daphnide angestellt. Anfang Mai schlüpfen die Jungen aus den Wintereiern aus, im August findet man dann Massen von Weibchen. Im September sind die Männchen häufig und übertreffen an Zahl die der Weibchen im Oktober. Anfang Oktober wurden die ersten Wintereier gebildet. Im Dezember verschwindet dann Leptodora ganz aus dem Plankton (91 pag. 168). Sars (70) hat festgestellt, dass die aus den Wintereiern hervorgehenden Jungen von denen aus Sommereiern geboren werdenden Thieren abweichen. Der oben

in Fig. 100 abgebildete Nauplius weicht vollkommen von den Jungen im Brutraum ab und ging stets aus freischwimmenden Eiern hervor. Während die Eier im Brutraum (Sommereier) nur 0,315 mm messen, hatten die Eier zu der abgebildeten Naupliusform 0,405 mm im Durchmesser. Ich fand diese Nauplius im Juli und August und dann wieder Ende September. Die Eier im August werden die frisch abgelegten Wintereier sein, das Auftreten der Nauplius in diesem Monat und im September bleibt räthselhaft, denn man muss ja annehmen, dass diese sich aus den im selben Jahre abgelegten Wintereiern entwickelt haben, was für Leptodora zwar unwahrscheinlich erscheinen muss, aber keine andere Deutung zulässt.

Bythotrephes longimanus Leydig. Fig. 101, 102. Vergr. 40 resp. 26. Diese schöne, durch ihren langen Schwanzstachel auffällige Daphnide, die zuerst von

Fig. 101.



Bythotrephes longimanus. Nach Lilljeborg*). $^{40}/_{1}$.

Leydig im Magen der Blaufelchen gesehen wurde, ist bisher nur in wenigen holsteinischen Seen gefunden worden. Im Plöner See fand ich Bythotrephes im August und September, in letzterem Monat mit 1064 Individuen, zugleich mit Wintereiern. Ferner kommt sie im Behlersee im Juni und Juli vor und im Selenter See im September.

Nach Weismann (91 pag. 165 ff.) tritt diese Daphnide im Bodensee schon im April auf, im September werden Männchen geboren, aber erst im Oktober werden Wintereier gebildet. Im Dezember finden sich die letzten Exemplare. Da Bythotrephes in hiesigen Seen immer noch verhältnissmässig selten ist, so ist es möglich, ja wahrscheinlich, dass er schon im Plöner See vor August erscheint, dass ich ihn nur nicht seiner Spärlichkeit wegen erhalten habe. Zacha-

*) Lilljeborg Beskrifning öfver tvenne märkliga Crustaceer of Ordningen Cladocera. Öfversigt of kgl. Vetensk. Akad. Förh. 17. Jahrg. 1860. Stockholm 1861. S. 265 Taf. 8 (Fig. 24).

rias erwähnt ihn in seinen Tahellen gar nicht. Im September fand ich ihn mit Wintereiern.

Dass Bythotrephes nicht nur in der Tiefe, sondern auch an der Oberfläche des Wassers vorkommt, hat schon Forel (22 pag. 247) heohachtet, aher er fand sie hier nnr in vereinzelten Exemplaren. Für die holsteinischen Seen habe ich dasselhe feststellen können (5).

Fig. 102.

Bythotrephes longimanus mit Wintersl. Ploner See. Orig. $^{20}/_{1}$.

Unter den Daphniden der limnetischen Region finden wir sowohl mono- als auch acyclische vertreten, aher keine polycyclischen. Zu ersteren gehören Daphnella hrachyura, Daphnella Kahlhergensis und Cederströmi, Bosmina coregoni und dann Leptodora hyalina, sowie Bythotrephes longimanus.

I. Copepoden. Diese gestreckten Krehse, deren Körper ans Kopfbrust und Hinterleih besteht, welch letzteror am Ende gegahelt ist und die Furca hildet, spielen eine ebenso grosse Rolle im Plankton wie die Daphniden.

In hiesigen Seen finden sich vier Arten limnetisch. Von diesen sind zwei Arten auf das Schwontinegebiet heschränkt, es sind *Eurytemora lacustris* Poppe und *Heterocope appendiculata* Sars, während dio andoren heiden Arten in allen Seen vorkommen. Dass die Tiefo der Seen nicht maassgebend ist, orhellt daraus, dass die ersteren auch im ganz flachen Trenntsee von mir gefunden sind, aher in dem grossen und tiefen Selonter See fehlten. Dass sie in allen Schwentineseen vorhandon sind, ist leicht verständlich, weil alle mit einander in Verhindung stehen, dass diese Arten nun nicht nach anderen Soen verpflanzt sind, hat einmal seinen Grund in dem Fehlen von Dauerstadien und ferner und vornehmlich darin, dass diese genannten Copepoden ihre Eior in das Wasser fallen lassen, während die anderen Arten dieselhen in sog. Eisäckchen mit sich herumtragen. Wenn das Thier auf dem Transport durch einen Vogel z. B. auch stirht, so können sich an dem neuen Wohnsitz die Eier immer noch entwickeln, daher die weite Verhreitung von Cyclops und Diaptomus.

Fig. 103.

Cyclops oithonnides ♂. Orig. $^{40}/_{1}$.

Fig. 104.

Cyclops oithonoides ♀. Orig. $^{40}/_{1}$.

Cyclops oithonoides Sars. Fig. 103, 104. Vergr. 40, der an seinen kurzen Antennen, die heim Männchen heide geknickt sind, um das Weihchen hei der Begattung festzuhalten, leicht zu erkennen ist, findet sich das ganze Jahr im Plankton, ein Verschwinden ist durch das Fehlen von Dauerzuständen ausgeschlossen.

Im Februar ist dieser Copepode am seltensten; im Dobersdorfer See fand ich nur 11 000 Individuen, im Plöner sogar nur 1515. Nach den Zählungen im Plöner See ist er im April und September am häufigsten, dazwischen sinken die Zahlen tief herunter. Im Jahre 1893 war er aber auch im Juli häufig, so dass es mir den Eindruck macht, als ob nur das Februarminimum feststehend ist, dann aber Perioden stärkerer und schwächerer Vermehrung unabhängig von der Temperatur vorhanden sind. Nahrungsmangel kann auch nicht Schuld sein, denn am 8. Mai 1892 waren 247 Mill. Melosira — die ich als vorzüglichste Nahrung von Copepoden erkennen konnte — und nur 64 144 Cyclops, am 14. August nur 152 000 Melosira und 493 080 Cyclops vorhanden. Ebenso sehen wir im Dobersdorfer See im Mai stets Maxima auftreten, daneben auch im September oder auch im Juli. Das absolute Minimum im Februar ist auch hier sicher, dann wechseln aber auch hier die Perioden und wie mir scheint nicht nach bestimmtem Gesetz. Das Maximum im Mai ist ja konstant, aber nicht die anderen Zahlen. Eines aber zeigen die Zahlen, dass Cyclops im Sommer häufiger ist als im Winter, bis zum Oktober und Anfang November ist er zahlreich vorhanden und zwar von März-April an. Die Männchen traf ich im Dobersdorfer See das ganze Jahr über an, namentlich auch im Frühjahr und Sommer vom März bis August, also nicht so lange wie die Weibchen; nach dem August bis zum Februar erreicht ihre Zahl nie 2500, während in der günstigen Zeit das Minimum fast nie unter 10 000 sinkt. Die Zahl der Männchen ist stets geringer als die der Weibchen, im Sommer aber relativ viel häufiger. Von den erwachsenen Thieren habe ich die Jungen*) extra gezählt, im Dezember bis April (1892) waren sie so selten, dass ich nur vereinzelt jüngere Stadien traf, Sommer über, wenn die Cyclops sich stärker fortpflanzen, sind sie natürlich häufiger. Im Plöner See fand ich vom November bis April keine Männchen, vorhanden sind sie wohl gewesen, aber zu spärlich, um sie sicher zu fangen und vielleicht 1 Exemplar im Fange genau zu zählen. Zur selben Zeit waren auch die Eier, welche von den Weibchen in zwei kleinen Säckchen zu den Seiten des Hinterleibes getragen werden, nicht zu finden, vorhanden müssen sie ja sein, da ich während der ganzen Zeit vom November bis April die Thiere selbst fand, ihre Zahl war aber meist so klein, dass die Eibildung in Folge des kälteren Wassers sehr langsam vor sich ging. Ebenso fand ich keine Eier im Dobersdorfer See vom Oktober bis Februar. Ihre Hauptzahl fiel aber nicht mit denjenigen der Erwachsenen zusammen, sondern ging dem voraus. Die Eiersäckchen enthielten meist 5—6, höchstens einmal 9 Eier, was mit der limnetischen Lebensweise dieses Copepoden zusammenhängt: Soviel Eier, wie sie seine am Ufer lebenden Verwandten besitzen, würden ihn beim Schwimmen zu sehr beschweren. Schmeil (74 pag. 67 ff.) dagegen meint, dass die stärkere Produktion von Eiern bei dieser Art, die er in Tümpeln fand, von der reicheren Nahrung daselbst herkommt. Ich glaube das nicht, denn im Dobersdorfer See war Ueberfluss an Nahrung enthalten, ich halte es für eine Anpassung an das limnetische Vorkommen.

Ueber den Nauplius, die aus dem Ei kommende nur mit 3 Extremitätenpaaren ausgestattete Larve, werde ich weiter unten sprechen.

*) Nicht die Larven, sondern das erste Cyclopsstadium.

Diaptomus graciloides Sars. Fig. 105, 106. Vergr. 40. Diese Art, welche zur Familie der Calaniden gehört, die nur freischwimmende Formen umschliesst, zeichnet sich durch seine langen 24gliedrigen Antennen aus, welche noch über die Furca hinausragen. Diaptomus findet sich in allen hiesigen Seen uud meist in grösserer Zahl. Ebenso wie Cyclops ist er das ganze Jahr vorhanden, denn ohne irgend welche Dauerstadien zu bilden, kann die Art aus dem Plankton nicht verschwinden. Um so seltsamer ist es, dass Zacharias (101) ihn bei seinen Zählungen sehr oft nicht gefunden hat, in den anderen Fällen ihn aber als nur vorhanden netirt. Durch seine Tabellen, trotzdem monatlich dreimal untersucht wird, erhalten wir überhaupt kein Bild über das Leben dieses Copepoden und doch ist ein Diaptomus mehr werth als viele hunderte von Diatomeenzellen.

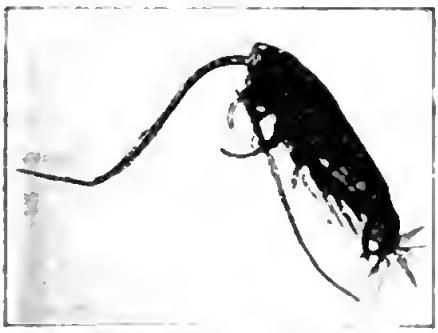
Fig. 105

Diaptomus graciloides.
Weibchen mit Eiersack. Orig. $^{40}/_{1}$.
Daneben Clathrocystis.

Meine Zählungen im Plöner See zeigen, dass Diaptomus sich vornehmlich im Winter vorfindet. Im Januar fanden sich 121 290 Individuen, bis zum April nahm ihre Zahl ab bis auf 760 Exemplare. Im August waren immer erst 7900 Individuen erreicht, im September stieg die Zahl schon auf 31 160 und nahm nun bis zum Januar zu. Soweit meine Untersuchungen reichen, verhalten sich beide Jahre gleich. Nicht nur die Gesammtzahlen haben diesen Verlauf, sondern auch die speziellen Zahlen für die Geschlechter zeigen dasselbe. Am 20. November übertraf sogar die Zahl der Männchen die der Weibchen.

Im Dobersdorfer See verhält Diaptomus sich anders. Hier ist er von Mai bis November häufig, die Hauptperiode ist Mai bis September. Im Februar hat er sein Minimum mit nur 4400 Individuen und ebenso fand ich vom Dezember bis April hauptsächlich ältere Exemplare, wie auch die Eier vom Oktober bis Februar selten waren. Diaptomus trägt ein Eiersäckchen am Abdomen auf der Bauchseite (Fig. 105), das fast nie mehr als 7 Eier enthält, das abgebildete Exemplar hatte sogar nur 4 Eier. Wenn Zacharias (103 pag. 15) für diesen Krebs zwei Eiersäcke angiebt, so stimmt das nicht. Nur ganz wenige Calaniden besitzen zwei Eiersäcke, und dann ist meist der eine normal ausgebildet und der andere sehr klein.

Fig. 106.



Männchen von Diaptomus. Orig. $^{40}/_{1}$.

Die Männchen (Fig. 106), die an der einen zum Festhalten des Weibchens geknickten Antenne leicht kenntlich sind, fanden sich einige Mal zahlreicher als die Weibchen. Ihre Zahl war auch im Winter relativ gross, aber sie produzirten in dieser Zeit wenig Sperma, wie die Zahl der Spermatophoren, der zu einer Art Patrone zusammengehallten Samenmassen, die den Weibchen angehängt werden, zeigen.

Es ist ein eigenthümliches Verhalten, dass Diaptomus in einem See im Winter, in einem anderen See im Sommer seine Hauptperiode hat. Das lässt den Schluss zu, dass die Temperatur von keinem Einfluss auf ihn ist. Nach den Zahlen aus dem Plöner See könnte man entnehmen, dass er kälteres Wasser vorzieht, dieses ist aber nicht der Fall, denn die Tabelle über die vertikale Verbreitung zeigt, dass er sich im Sommer auch in den obersten Wasserschichten zahlreich, ja oft zahlreicher als in der Tiefe findet. Wovon aber dieses verschiedenartige Vorkommen abhängig ist, ist noch unbekannt. Die anderen Seen geben auch keinen Aufschluss, im Juni war er im Kleinen Plöner See ebenso spärlich wie im Grossen, im Diek- und Behlersee aber zu gleicher Zeit und auch im Juli bedeutend zahlreicher. Im Selenter See war er im April und Septemher doppelt so häufig wie im Mai. Im Molfsee war er im Mai hänfiger als im Juni und August. Der Schulensee war im Juni sehr arm an dieser Spezies. Im Unterpočernitzer Teich war Diaptomus vom Juli his Oktoher am häufigsten (32 pag. 59), wie Frič und Vávra schreiben.

Copepodenlarven. Fig. 107. Die aus dem Ei kommende Copepodenlarve hat, wie ich schon sagte, nur 3 Gliedmaassenpaare, hei jeder Häutung kommen einige dazu, so dass schliesslich die Larve iu das „Cyclopsstadium“ übergeht, also die dem erwachsenen Thiere ähnliche Form. Ich hahe die Larven von Cyclops und Diaptomus nicht leicht unterscheiden können und sie zusammen gezählt. Zacharias (101) dagegen zählt die „Larven von Cyclops“ extra, sonderbarer Weise führt er nie Larven von Diaptomus uud Eurytemora an.

Fig. 107.

Nauplius eines Copepod. Orig. $^{90}/_{1}$.

Unterschiede sind bei den Larven vorhanden, sie sind aher zu gering, als dass sie für die Zählung zu verwerthen sind. Die Zahl der Larven im Dobersdorfer See ist oft gewaltig und steht oft in keinem Verhältniss zu den Erwachsenen, höchstens so weit, dass sie im Winter spärlich sind. Im Sommer steigt ihre Zahl bis auf 2874713 Individuen, im allgemeinen finden sie sich am zahlreichsten, wenn die Eier zahlreich sind, nicht aber wenn die Erwachseneu am häufigsten vorkommen. Die Eier entwickeln sich schnell, die Larvenstadien werden ehenso schnell durchlaufen, so dass mir diese Zahlen als Beweis gelten, dass die Copepoden sich nicht gleichmässig vermehren, sondern periodisch sich stärker fortpflanzen, dann viel Eier erzeugen, aus denen viel Larven hervorgehen. So war am 26. Mai 1891 das Verhältniss von

Eier	489194	308309	am	5.	VII.	1891	13181	am	26.	X.	1891
Larven	2874713	109074	„	„	„	„	74538	„	„	„	„
Erwachsen	584943	394811	„	„	„	„	505860	„	„	„	„

Im Plöner See, wo noch andere Copepodenlarven hinzukommen, fand ich das Maximum an Larven am 11. Septemher mit 953040 Individuen. Im Sommer sind sie am zahlreichsten, da dann Cyclops gewaltig überwiegt, aber selten sind sie nio, weil im Winter Diaptomus und ein sogleich zu hesprechender Copepod häufiger ist. Das Maximum der Larven fällt aber auch hier nicht mit dem der Erwachsenen zusammen.

Eurytemora lacustris Poppe. Fig. 108. Vergr. 40. Dieso auch zu den Calaniden gehörige Art zeichnet sich durch eine sehr langgestreckte Furca und

kurze Fühler aus. Seine Eier legt dieser Copepod in Häufchen ab, welche im Wasser schwehen, vielleicht auch auf den Boden untersinken. Ich fand solche Haufen von 20 Eiern. Eurytemora ist im Plöner See am zahlreichsten vom Ende Juli bis Januar, das Minimum fiel auf den Februar. Vom November bis Januar fand ich am meisten die jungen Thiere. Er scheint doch etwas kühleres Wasser vorzuziehen, denn vom Juli bis September fand ich ihn zahlreicher in der Tiefe als an der Oberfläche. Das Männchen, dessen rechte Antenne den sekundären Sexualcharakter, die Knickung und kräftige Muskulatur zeigt, findet sich meist in grösserer Zahl, nur im Februar vermisste ich es.

Fig. 108.

Eurytemora lacustris (Männchen). $^{40}/_{1}$.

Diese Art habe ich bisher nur im Schwentinegebiet gefunden. Den Grund für ihre geringe Verbreitung gab ich schon oben in der Ablage der Eier an. In allen anderen Schwentineseen traf ich sie im Juni und Juli zahlreicher als im Plöner See.

Heterocope appendiculata Sars. Fig. 109, 110. Vergr. 15 resp. 140, ist schon durch ihre Grösse von den anderen Copepoden zu unterscheiden, ihre Antenne ist kürzer als bei Diaptomus, aber viel länger als bei Eurytemora. Sie kommt ebenfalls nur im Schwentinegebiet vor. Im Plöner See ist sie selten, ich fand nur einige Exemplare von Ende Juli—September und im November. In anderen Monaten muss sie natürlich auch da sein, jedoch so spärlich, dass nicht jeder Zug meines kleinen Netzes Exemplare mitfing. Zacharias erwähnt sie in seinen Tabellen gar nicht, trotzdem er ja täglich das Plankton untersucht. Die Hauptzeit dieser Art wird vom Juni—September sein. Im Juni und Juli traf ich sie in den anderen Seen um Plön zum Theil zahlreich an, am meisten Exemplare waren im Trenntsee, 3800. Einmal traf ich im Plöner See Männchen, in grösserer Zahl im Behler- und Trenntsee. Die Männchen aller 3 Calaniden, die oben besprochen sind, besitzen ausser der geknickten Antenne noch ein weiteres wichtiges Merkmal, die Umbildung des 5. Fusspaares, wie die obenstehende Figur zeigt; dabei ist nur beim Weibchen der rechte und der linke Fuss gleich gebildet, während die des Männchens verschieden sind.

Fig. 109.

Heterocope appendiculata ♀. Orig. $^{15}/_{1}$.

Fig. 110.

5. Fusspaar ♀ von Heterocope appendiculata ♂. Orig. $^{140}/_{1}$.

Die Copepoden sind enrytherme Thiere, sie müssen Temperaturschwankungen von 0,2° bis über 20° ertragen (Januar in Plön und Dobersdorf August), doch sind dieses vermuthlich nicht die äussersten Grenzen. Jedoch ist die Hauptfortpflanzungszeit bei Cyclops und Heterocope auf den Sommer, bei Diaptomus je nach dem See (?) auf Sommer oder Winter, bei Enrytemora auf die kühlere Jahreszeit beschränkt.

Ausser den genannten sind noch eine ganze Reihe limnetischer Calaniden bekannt, namentlich vom Genus Diaptomus, von Heterocope nur noch eine Art.

K. Milben, *Hydrachniden.* Fig. 111, 112. Vergr. 9 resp. 40. Die Klasse der Spinnenthiere ist im Plankton durch die Hydrachniden, die Wassermilben, vertreten. Jedoch sind es nur zwei Arten, welche limnetisch vorkommen, die übrigen sind Uferbewohner. Ersteres sind *Atax crassipes* O. F. Müller und *Curvipes rotundus* Kramer (97 p. 9). Ich habe die von mir gefundenen Exemplare nicht bestimmt*), kann nur angeben, dass ich Atax crassipes oft dabei gesehen habe, die an ihren langen behaarten Beinen leicht kenntlich ist.

Fig. 111.

Atax crassipes.
Nach Lebert (22 Taf. 12, 10). $^{9}/_{1}$.

Fig. 112.

Milbenlarve. Orig. $^{40}/_{1}$.

Neben diesen erwachsenen Thieren fand ich noch die erst mit 3 Beinpaaren ausgerüsteten Larven. Diese Milben sah ich nur vom April—Oktober und niemals mehr als 1200 Individuen. Im April 1893 traf ich die ersten Milben im Plöner See, im Dobersdorfer See im Mai und Juni. In zwei Jahren fand ich zuerst nur die Larven, so dass ich annehmen muss, dass die Eier überwintern. Im Juni sind sie schon im Dobersorfer See häufig und bleiben es bis zum September. Dann fand ich später nur noch erwachsene Thiere, während sonst die Larven auch immer vorhanden waren. Im Oktober werden dann die letzten Eier gebildet, die überwintern; vermuthlich fallen sie auf den Boden.

Aus der Zeit des Vorkommens geben sich die Milben als Warmwasserthiere zu erkennen, wie auch Kramer feststellt (51 pag. 28) und Davenport und Castle**) (19 pag. 230) erwähnen von *Hydrachna cruenta*, dass sie Temperaturen bis 46,2° ausgehalten hat. In den hiesigen Seen fand ich sie bei Temperaturen von 7—20° und in der heissen Zeit befanden sie sich mehr in der Oberflächenschicht, sonst tiefer.

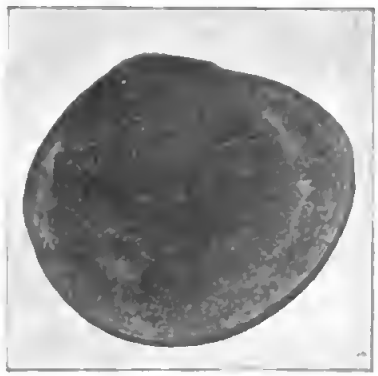
L. Dreyssena *polymorpha Pall.* Fig. 113. Vergr. 200. Diese Muschel ist wahrscheinlich erst in den zwanziger Jahren bei uns eingewandert, heute sehen

* Mein Material an limnetischen und Uferformen habe ich Herrn Dr. Könicke zur Untersuchung übergeben.

**) Der Versuch ist von Plateau gemacht. Seine Arbeit konnte ich nicht erhalten.

wir sie weit über unsere Flüsse nnd Seen verbreitet. Diese schnelle Verbreitung wurde erst erklärlich, nachdem Korschelt (50) die Larve dieser Muschel freischwimmend gefunden hatte. Auf diese Weise kann ihre Ausbreitnng schnell vor sich gehen, da die jungen Thiere sich sowohl selbstständig forthewegen, als auch sich an Schiffen festsetzen werden und nun weit mitgescbleppt werden können. Aber noch in anderer Beziehung ist das Vorkommen der Larve im Plankton bemerkenswerth, da sie die einzige freischwärmende Mnschellarve im Limnoplankton ist und hierin eine nahe Verwandtschaft zu marinen Muscheln zeigt.

Fig. 113.



Larve von Dreyssena. Orig. $^{200}/_{1}$.

Ich fand die Larven zum ersten Mal im Dobersdorfer See am 26. April 1891 mit 29000 Individnen. Die Temperatur an der Oberfläcbe betrug nur 10°, in der Tiefe war sie noch niedriger. Dnss es sich nur um voroilig entwickelte Brut aus zu früh abgelegten Eiern handelt, zeigt der Fang aus dem Mai, in welchem diese Larven nnr ganz spärlich waren. Korschelt (50 png. 135) erwähnt aucb, dass im Mai Eier abgelegt wurden, sich aber nicht entwickelten, was erst Mitte Juni eintrat. Im Juni begann dann wohl auch im Dobersdorfer See das Laichgeschäft, und Anfang Juli fand ich schon über 2 Mill. Larven; die Hauptmenge war aber Mitte Juli vorhanden und betrug 4403196 Individuen, in der wärmsten Zeit — wenigstens was die Oberfläche anbetrifft — war auch das Maximnm der Entwicklung. Allmählich nimmt dann die Zahl der Larven ab, bis ich sie Mitte September nur noch ganz vereinzelt fand. Aber ebenso, wie mancbo Muscheln vor der Zeit Eier ablegon, geschieht das mit anderen nach der Zeit, da ich noch am 11. Oktober einzelne Larven fand, und, da die Larven nur 8 Tage schwärmen, müssen diese letzten nach dem 3. Oktober aus den Eiern gescblüpft sein. Im Jahre daranf fand ich diese Larven vom Juni bis Septemher; in dor Hauptzeit im Juli nuch nur in relativ geringer Zahl.

Da die Eier am Boden in Häufchen abgelegt werden, so wird man die Larven auch in der Tiefe zuerst finden, dieses zeigte sich im Mai, dann aber kamen die Larven an die am meisten dnrchwärmte Oberfläcbe, wo ich sie vom Juli an in ganz gewaltiger Ueberzahl fand. Die Oktoberexemplare waren auch aus tieferem Wasser.

Im Plöner See fand ich die ersten Exemplare am 19. März 1893. An diesem Tage betrug die Temperatur in der Tiefe nur $2^1/_2$° C. und trotzdem batten schon einige Muscbeln gelaicht, aber das waren nur Vorläufer, erst Ende Mai bei $5^1/_2$° C. beganuen die Muscbeln energischer die Fortpflanzung, und am 4. Juni fand ich 127260 Larven. Im Jahre 1892 traf ich sie vereinzelt im Mai, dann aber erst im Juli, Mitte August war ihre Hauptzeit, im September waren sie noch häufiger, dann verschwanden sie ganz aus dem Plankton.

Dreyssena gehört zum periodischen Plankton, da sie nnr eine Zeit ihres Lebens limnetisch lebt.

Bei ca. 5,5°C. heginnen die Dreyssenen zu laichen, dann finden die Larven

an der Oberfläche schon Temperaturen von 16—18 °C., in denen sie sich wohl fühlen (1892). Im August ist ihr Maximum im Plöner See, in der Tiefe war die Temperatur 6,3 °C., an der Oberfläche 16—17 °, die mittlere Temperatur des Sees 10,95 °C. (siehe oben pag. 21). Im Dohersdorfer See finde ich ähnliche Werthe, wenn ich die allein gemessenen Oberflächentemperaturen in Betracht ziehe. Die Tiefentemperaturen werden etwas höher sein als im Plöner See, da der flachere Dobersdorfer See sich schneller durchwärmt. Es sind also verhältnissmässig tiefe Temperaturen nur nöthig, um die Muscheln zur Fortpflanzung zu bewegen und wie ich schon vorher sagte, beginnen damit manche schon bei $2^1/_2$ ° C.

Im Juni und Juli traf ich die Larven in allen Schwentineseen mit Ausnahme des Trammersees. Im Schulensee im Juni und Selenter See im September. Dass ich sie in den anderen Seen nicht fand, ist durch die frühe Zeit der Untersuchung zu erklären, aber im Melfsee fand ich sie auch nicht im August. Sollte sie hier nicht vorkommen? Ich glaube, dass dieses nicht der Fall ist, Gewissheit liesse sich erst durch Bodenuntersuchung erlangen. Aber ich glaube, die Larven können nicht dahin gelangen. Im Schulensee und der Eider sind Dreyssenen massenhaft, warum gelangen sie also nicht durch den Abfluss des Melfsees in diesen? (siehe Karte 2). Es geschieht daher nicht, weil der Abflusskanal des Melfsees im Sommer, also zur Zeit der Dreyssenalarven, trocken liegt und nur im Winter Wasser führt. Daher glaube ich, können dort sich Dreyssenen nicht ansiedeln.

Wenn die Schwärmzeit beendet ist, so sinkt die Larve zu Boden oder setzt sich an irgend welchen festen Gegenständen an, Weltner (95 pag. 2 u. 3) fand sie z. B. massenhaft an den Blättern der Seerose (Nuphar), auf 30 qcm Fläche 138 Stück. Die meisten sinken aber zu Boden und setzen sich dort namentlich auf den Schalen der alten Dreyssenen fest mit Hilfe eines Byssus. Ich fand sie am zahlreichsten bis in Tiefen zu 5 m, in der Schwentine gingen sie bis dicht ans Ufer heran. Weltner hat sie noch bis 12 m lebend im Tegeler See bei Berlin gesehen. Wenn man die Zahl von 4,4 Mill. auf den Quadratmeter im Dohersdorfer See in Betracht zieht, so kann man fragen, wieviel Larven können davon am Leben bleiben? Da die Dreyssenen in grossen Klumpen auf dem Boden zusammensitzen, so will ich für ein Exemplar nur $^1/_2$ qcm Bodenfläche rechnen, dann könnten sich auf dem Quadratmeter 20000 ansiedeln, also nur $^1/_{220}$ aller Larven könnten geschlechtsreif werden, die $^{219}/_{220}$ müssen umkommen, entweder gefressen oder beim Wachsthum durch andere erstickt werden. Diese 4,4 Mill. fand ich aber an einem Tage, wie viel werden nun während der ganzen Schwärmzeit unter 1 qm erzeugt? Da die Schwärmzeit 8 Tage dauert, lässt sich dieses einigermaassen berechnen, ich nehme gerade eine Woche an, weil bei zwei meiner Exkursionen eine oder mehrere Wochen zwischen liegen.

Am 5. VII. 91 . . . 2000000 abgerundet
12. VII. . . . . 3200000 berechnet,
„ 19. VII. „ . . . 4400000 „
26. VII. . . . . 2800000 „
„ 2. VIII. „ . . . 1300000 „

			9. VIII.	980000	berechnet.
			16. VIII.	660000	„
			23. VIII.	340000	„
Am 30. VIII. 91 . . .	21000	abgerundet			
			6. IX.	14000	„
			13. IX.	7000	„
„ 20. IX. „ . . .	152	„			
			27. IV.	76	„
„ 4. X. „ . . .	0	„		8001076	
	gezählt 7721152		dazu	8000000	berechnet.

Es würden also unter 1 qm im Dobersdorfer See 15,7 Mill. Dreyssenalarven erzeugt worden sein.

Nehme ich an, dass jedes Dreyssenaweibchen 100000 Eier erzeugt, eine Zahl, welche für Anodonta anatina durch Unger (citirt nach Kohelt) (48 pag. 225) festgestellt ist, so würden auf den Quadratmeter 157 laichende Weibchen von Dreyssena kommen. Mögen die Männchen ebenso häufig sein, so finden sich 314 geschlechtsreife Muscheln auf 1 qm. Die gleiche Zahl wird jedes Jahr im Durchschnitt geschlechtsreif werden, da ich mir denke, dass im Dobersdorfer See, sowie in allen anderen, ein Gleichgewichtszustand eingetreten ist; denn würde die Zahl der geschlechtsreifen Exemplare von Jahr zu Jahr zunehmen, so müssten sie bald den ganzen See ausfüllen. Von einer Generation würden also nur 314, sage ich 500, ihr fortpflanzungsfähiges Alter erlangen, auf 1 qm gerechnet; also von der Generation 1891 würden von 15,7 Mill. nur 500 für diesen Zweck übrig bleiben können, also nur der 31400. Theil aller erzeugten Brut.

Um keinen Irrthum aufkommen zu lassen, will ich nochmals hervorheben, dass ich die Dreyssenen im Dobersdorfer See nur in einer Randzone fand, die sich ungefähr bis 5 m Tiefe erstreckte. Nehme ich an, dass die Zone, also die Bodenfläche, auf der Dreyssena sich fand, nur $^1/_{10}$ des ganzen Sees betrug, so kommen hier auf 1 qm 3140 reife Muscheln, dafür auf die übrigen $^9/_{10}$ aber gar keine.

Plankton und Periodicität.

In ihrem Verhältniss zum Plankton sind die vorgenannten Organismen in zwei Gruppen zu theilen, in perenirende und periodische Planktonformen.

Die **perenirenden** Organismen (siehe Hensen 36 pag. 1) sind solche, die immer im Plankton vorhanden sind, und die gar nicht verschwinden können. Dazu gehören alle Organismen, welche kein Ruhe- oder Dauerstadium durchmachen, wie vor allem die *Copepoden*, manche *Bosminen*, *Anuraea cochlearis* und *Diatomeen*.

Die **periodischen** Pflanzen wie Thiere leben nur eine Zeit im Plankton. Es können einmal **Larvenformen** von Boden- und Litoralorganismen sein. Hierher gehört die Larve von *Dreyssena*, die nur einen kleineren Theil ihres Lebens limnetisch zubringt. Ferner könnte man hierher rechnen die Schwärmsporen von *Algen*, die Sprösslinge von *Vorticellinen* und *Acineten*.

Andermal sind es Organismen, welche **Dauerstadien** hervorbringen, die eine Zeit lang der Ruhe bedürfen. In ganz kleinen Gewässern dienen diese Stadien, um die Art über ungünstige Lebensverhältnisse hinwegzubringen, z. B. das Austrocknen. Diese Dauerstadien können entweder **Sporen** sein, wie bei den *Rivularieen* und *Nostocaceen*. Oder es sind **Cysten**, wie bei den *Peridineen*, *Dinobryon*, *Staurophrya*, oder es sind **Eier**, die mit besonderen Schutzhüllen versehen sind, wie bei vielen *Räderthieren* und *Daphniden* (Dauer- oder Wintereier).

Im grossen Allgemeinen ist die Periodicität der periodischen Planktonformen einfacher: Ein Erscheinen im Plankton durch Entwicklung des Dauerstadiums oder durch Ablage von Eier, von denen die Larve schwärmt (Dreyssena), dann eine Zunahme bis zu **einem** Maximum, zu dieser Zeit vornehmlich Bildung der Dauerstadien und dann ein Verschwinden aus dem Plankton. Bei den perenirenden Planktonformen ein spärliches Vorhandensein (meist im Winter), dann eine stärkere Produktion, die bei vielen zu mehreren Maximis führt, wie bei den Diatomeen und Copepoden. Gewöhnlich ist aber ein Hauptmaximum, während das andere oder die anderen geringer bleiben.

g) Vergleich über das Vorkommen der Organismen.

1892 zeigte ich in Anschluss an meine Seenuntersuchungen, wie das Volumen und die Zusammensetzung des Planktons in verschiedenen Seen von einander abweicht (2 pag. 507 ff.). 1894 führte ich diesen Vergleich unter Angabe von Zahlen weiter aus und wählte dafür die Untersuchungen der Seen aus dem Juni, weil ich in diesem Monat eine grössere Zahl derselben kennen gelernt hatte. Es waren Plöner-, Diek- und Behler-See vom 4. Juni 1893, Molfsee vom 6. Juni 1893, Dobersdorfer See vom 17. Mai 1893, Einfelder See vom 7. Juni 1892, Selenter See vom 24. Mai 1891 und schrieb damals (3 pag. 8 bis 14) mit einigen nachträglichen Aenderungen:

„Das gewaltige Uebergewicht an Chroococcaceen in dem Molf-, Dobersdorfer und Einfelder See ergiebt sich sofort, selbst wenn man die Tiefenverhältnisse der Seen ganz unbeachtet lässt. Der Einfelder See hat noch 8 mal so viel Clathrocystis-Microcystis als der Dieksee. Berücksichtigt man aber die Tiefe der Seen, dann ist das Verhältniss noch weit auffallender. Vergleicht man aber den Molfsee mit dem Dieksee, so hat ersterer 277 mal so viel Chroococcaceen als letzterer, mit dem Behler See verglichen hat er aber 6228 mal so viel. Im Molfsee kommen auf je 10 cbmm Wasser $6^1/_3$ Chroococcaceen, was ein anschauliches Bild von der Dichte dieser Algen im Wasser giebt.

Pediastrum zeigt dieselben Verhältnisse wie Clathrocystis, dasselbe gilt von *Staurastrum gracile* Rolfs. In Bezug auf *Anabaena* wich nur der Molf- und Einfelder See stark ab, während die anderen Seen eine grössere Uebereinstimmung zeigten.

Rivulariaceen waren im Plöner und Behler See zu finden, während sie im Dobersdorfer See erst Ende Juni auftraten.

Die *Diatomeen* sind allen Seen gemeinsam, auffällig ist das fast vollkommene Fehlen der *Melosireen* im Molfsee und von *Fragilaria crotonensis* im

Einfelder See. Im Uebrigen zeigt sich, wie sehr die Wucherungsperioden der *Diatomeen* in den verschiedenen Seen zeitlich von einander abweichen, sogar in zwei dicht nebeneinander liegenden Seen, wie dem Behler- und Dieksee, die durch die Schwentine direkt verbunden sind: Behlersee verhältnissmässig arm, Dieksee reich an *Diatomeen*. Zu anderer Zeit mag das Verhältniss ein anderes sein.

Asterionella gracillima Heib vermisst man in keinem See; wie gross die Produktion werden kann, zeigt der Selenter See*). In allen Seen schienen sie sich in Wucherung zu befinden; dasselbe gilt auch von *Fragilaria crotonensis* und *Fragilaria virescens*, wo dieselben überhaupt vorkommen; nur der Einfelder See ergab wenig Exemplare der letzteren Diatomee. *Melosira* dagegen verhielt sich sehr verschieden. Im Molfsee fehlte sie ganz (in diesem Monat), der Grosse Plöner See und Behlersee enthielt wenige, reich waren aber die anderen Seen, jedoch war die Höhe der Produktion noch nicht erreicht oder schon vorüber, worüber weitere Zählungen das Nähere ergeben werden. Aus den vorhandenen Zahlen ist ersichtlich, dass stets mehrere Diatomeenarten nebeneinander sich in Wucherung befinden: im Einfelder See nur 2, im Grossen Plöner See und Molfsee 3, in den übrigen Seen alle 4 Arten.

Die *Peridineen* waren im Juni spärlich vertreten, bei Weitem überwog noch *Ceratium hirudinella* O. Fr. Müll., das aber im Molfsee**) jetzt ganz fehlte. Die Hauptzeit der *Peridineen* liegt erst später im Juli—August. Dass sich *Ceratium* in starker Vermehrung befand, zeigten auch die zahlreichen Theilungsstadien, welche bis zu 24 % aller *Ceratien* betrugen (Dieksee), während *Cysten* gar nicht vorhanden waren, also ein Zeichen, dass die *Ceratien* noch nicht im Verschwinden begriffen waren. In einiger Anzahl kam neben *Ceratium* noch *Peridinium tabulatum* Ebbg. vor (Behler-, Einfelder-, Selenter-See).

Die *Dinobryon* fanden sich nur, wie schon oben ausgeführt ist, im Plöner-, Diek-, Behler- und Selenter-See***). Die gewaltigsten Zahlen weist der Dieksee auf, die Produktion hatte aber wohl auch ihren Höhepunkt erreicht, worauf die grosse Zahl von *Cysten* hinweist. In allen Seen überwog *D. stipitatum* Stein bei Weitem. Die Vegetation beider Arten findet nicht vollkommen gleichzeitig statt, denn während im Plöner See *D. divergens* Imhof, schon *Cysten* bildete, wucherte *D. stipitatum* Stein noch, das umgekehrte zeigte sich im Behlersee, während im Dieksee die *Cysten* beider Arten ungefähr denselben Bruchtheil (2,3—3 %) aller *Dinobryon*individuen ausmachten. Im Selenter See war noch nicht die Höhe der Produktion erreicht. Die Dichte der *Dinobryon* im Dieksee war so gross wie die der *Chroococcaceen* im Molfsee, wenn ich, was thatsächlich nicht richtig ist, eine gleiche Verbreitung in vertikaler Hinsicht annehme.

Von Infusorien will ich nur *Staurophrya elegans* und *Codonella lacustris* anführen. Erstere fand sich nur im Selenter See, während sie an diesem Tage

*) Im Dobersdorfer See ist die Zahl der *Asterionellen* im gleichen Wasserquantum zu Zeiten noch 6 mal so gross.

**) Einen analogen Fall vergleiche man bei Lauterborn 56 pag. 10, wo *Ceratium* fehlte, vermuthlich verdrängt durch *Clathrocystis* (Lauterborn).

***) Ebenso im Trennt- und Trammersee.

im grossen Plöner See fehlte, wo ich sie aber, z. B. im Frühjahr, zahlreich traf. Letztere war in allen Seen vorhanden, zahlreich trat sie aber nur in allen nicht zum Gebiet der Schwentine gehörigen Seen auf.

Die Räderthiere, von denen ich 10 Arten aufführe, bieten eigenthümliche Verhältnisse dar. Es überwiegt stets eine Art und zwar meist so, dass diese mindestens die Hälfte aller Räderthierindividuen aufweist, nur im Plöner See erreichte sie nicht ganz diesen Bruchtheil, da gegen 396 630 *Polyarthra* 454 000 andere Räderthiere sich fanden, und im Dohersdorfer See, wo zwei Räderthiere, *Anuraea cochlearis* Gosse und *Conochilus volvox* Ehhg., in gleicher Zahl vorkamen. In den meisten Seen, zufälligerweise glaube ich sagen zu dürfen, in den Dinohryonseen überwog *Polyarthra platyptera* Ehhg., im Selenter See so gewaltig, dass auf 3,6 Mill. Individuen dieses Räderthieres nur 119 000 andere Räderthiere, das sind etwas über 3 %, kamen. Im Einfelder See war *Anuraea cochlearis* Gosse die herrschende Form, im Molfsee die nahverwandte *Anuraea tecta*, während in letzterem See *Polyarthra* ganz fehlte. Mit Ausnahme von *Gastroschiza flexilis* Jägersk. und *Asplanchna priodonta* traten alle Räderthiere in irgend einem See zahlreich auf, sogar *Triarthra longiseta* Ehhg. muss man sehr häufig nennen im Molfsee, da diese Zahl von 78 477 für nur 3 cbm Wasser gilt. Wie ich an den Räderthieren des Dohersdorfer Sees weiter oben gezeigt habe, ändert sich die Räderthierfauna sehr schnell, so dass ein See nach kurzer Zeit in Bezug auf diese Klasse ein ganz anderes Aussehen bieten kann als vorher. Allen sieben angeführten Seen gemeinsam ist nur *Anuraea cochlearis* Gosse, während von den anderen Arten mindestens ein See, meist aber mehrere in Wegfall kommen. Eine grosse Uebereinstimmung zeigen die 3 Schwentineseen in Bezug auf die Arten, nicht auf die Individuenzahlen.

Von den *Copepoden* leben vier Arten in hiesigen Seen pelagisch: *Cyclops oithonoides* Sars, *Diaptomus graciloides* Sars, *Eurytemora lacustris* Poppe und *Heterocope appendiculata* Sars. Vor allem ist auffallend das Fehlen von *Eurytemora* in allen vier nicht zur Schwentine gehörigen Seen. In allen Seen mit Ansnahme des Selenter ist *Cyclops* häufiger als *Diaptomus*, jedoch ist der Grad der Häufigkeit ein verschiedener. So überwiegt *Cyclops* nur wenig im Behlersee, sehr stark im Plöner See. Sehr wechselnd ist das Verhältniss zwischen den Männchen und Weibchen. In allen Fällen überwogen Weibchen oder waren wenigstens ebenso zahlreich vorhanden wie die Männchen. Ein grosses Missverhältniss fand im Plöner See bei *Cyclops*, im Dohersdorfer See bei *Diaptomus* statt (0,8 % ♂ u. 0,16 %). Das andere Extrem zeigte der Molfsee, in welchem von *Diaptomus* beide Geschlechter in gleicher Zahl vorhanden waren. In den Seen, in denen *Eurytemora* vorkam, übertraf sie an Zahl *Diaptomus*, im Behlersee sogar *Cyclops*, ebenso fanden sich bei dieser Art die Männchen recht häufig, im Minimum 20 %, im Maximum fast 50 %.

Die *Daphniden* kommen in einer stattlichen Reihe in der pelagischen Region vor. Vom Genus *Daphnia* sind es namentlich *Kahlbergensis* Schödl., *hyalina* Leyd. und *cucullata* Sars. Im Molf- und Einfelder See war *Kahlbergensis* allein vorhanden und in ersterem See in ganz kolossalen Mengen, während der Einfelder See nur eine geringe Zahl ergab. Im Dobersdorfer und Selenter See

fehlte sie, dafür trat im ersteren See *D. cucullata* Sars zahlreich auf, in letzterem *D. hyalina* Leyd. in geringer Zahl. In den Schwentineseen fanden sich neben *D. Kahlbergensis* meist noch *hyalina*, welche im Behlersee etwas zahlreicher wie erstere war, aber in den anderen Seen bei Weitem überwog.

Ausgezeichnet durch ihren Reichthum an Daphniaindividuen waren der Molf- und Dobersdorfer See, während der Einfelder See eine ähnliche Aermlichkeit zeigte wie der Plöner See.

Daphnella brachyura Liev., kam nur in einzelnen Seen vor, trat auch gegen *Daphnia* sehr zurück.

Eine grosse Rolle spielen aber die *Bosminen*, von denen fünf Arten vorhanden waren. Auffallend ist das gänzliche Fehlen von *Bosminen* im Einfelder See, während in allen anderen Seen mindestens 2 Arten vorkamen. *Bosmina gibbera* Schödl.*) habe ich bisher nur im Dobersdorfer See häufiger gefunden, wo sie zu Zeiten recht zahlreich ist. In allen Seen — vom Einfelder ganz abgesehen — kommt *B. cornuta* Jur. vor und meist in recht grossen Zahlen. Im Neheneinandervorkommen der Arten finden wir sehr wechselnde Verhältnisse.

Während in einigen Seen eine Art der Zahl nach überwiegt (Dobersdorfer und Plöner See), kommen in anderen Seen mehrere Arten nebeneinander in grösserer Zahl vor, so im Molf- und Behlersee 2 Arten, im Selenter- und Dieksee 3 Arten, weitere Arten waren daneben nur geringer vertreten. Die grösste Zahl von *Bosminen* fand sich im Diek-, Molf- und Selenter See, der erstere zeichnete sich dadurch aus, dass die drei zahlreichen Arten fast in der gleichen Anzahl vorhanden waren.

Bosmina cornuta Jur. befand sich noch in starker Vermehrung, wie die gleichzeitige Zählung der Eier zeigte; im Plöner See fand ich für 39 390 *Bosminen* 25 755 Eier, im Dieksee für 114 534 *Bosminen* 87 264 Eier und im Behlersee für die 23 331 *Bosminen* 3333 Eier.

Noch grösser war die Zahl der Eier bei *longirostris* O. F. Müll. und *coregoni* Baird., bei denen jedes Individuum mehrere Eier trug.

Chydorus sphaericus O. F. Müll. erwähnte ich schon oben. Die Zahlen zeigen wohl deutlich, dass er in den drei Chroococcaceenseen zur pelagischen Fauna gerechnet werden muss. Dass er nicht nur zufällig an diesem einen Tage pelagisch zu finden war, geht schon aus meiner Tabelle über das Auftreten der Organismen im Dobersdorfer See hervor; er fand sich eben stets und meist in grösserer Zahl in der limnetischen Region.

Leptodora hyalina Lillj. kam in der genannten Zeit bis auf den Selenter in allen übrigen Seen vor, am zahlreichsten in den Chroococcaceenseen und erreichte in diesen eine Grösse von über 1 cm.

Bythotrephes longimanus Leyd. fand ich nur im Behlersee.

Schliesslich will ich noch die Larve von *Dreyssena* erwähnen. Ich fand sie an dem genannten Tage nur im Plöner-, Diek- und Behlersee in nicht allzugrosser Zahl, während sie in den anderen Seen ganz fehlte. Im Dobersdorfer See wird sie wohl erst später aufgetreten sein, denn auch im Jahre 1892 fand ich sie zum ersten Mal Ende Juni, dann blieb sie bis zum September, ihren

*) Nur vereinzelt noch im Gr. Plöner See.

Höhepunkt erreichte sie im Juli mit 221 796 Individuen in 20 cbm Wasser. Im Jahre 1891 dagegen war sie schon Ende April vorhanden, während ich die letzten Exemplare am 20. September beobachtete. Ebenfalls im Juli war das Maximum der Produktion mit 4 403 196 Individuen in 20 cbm Wasser erreicht. Der Vergleich dieser Zahlen lässt wohl den Schluss zu, dass es für *Dreyssena* — ebenso wie für andere Organismen — gute und schlechte Jahre giebt. In guten Jahren (1891) beginnt die Schwärmzeit früh und die Zahl der Individuen ist sehr gross, in schlechten Jahren (1892, 1893) beginnt die Produktion später und erreicht nur eine geringe Grösse."

Ich muss gestehen, dass wir heute noch nicht viel weiter gekommen sind. Ein Vergleich über das Vorkommen der Organismen ist ja nur dann sicher vorzunehmen, wenn man während eines grösseren Theiles eines Jahres die Seen untersucht hat. Oben habe ich ja gezeigt, dass sehr viele Pflanzen wie Thiere längere Zeit im Plankton fehlen. Bei einer einmaligen Untersuchung ist daher nicht festzustellen, was in einem See vorhanden ist. Lauterborn (56 pag. 21) hat ganz recht, wenn er sagt: „.... dass für die Frage nach der Verbreitung der Organismen der bis auf unsere Zeit so beliebten Methode der Abfischung einer möglichst grossen Zahl von Gewässern (die in mancher Beziehung doch etwas an die Gipfeljagd unserer modernen Hochtouristen erinnert!) eigentlich doch nur ein bedingter Werth zuerkannt werden darf, da durch sie naturgemäss nur ein sehr unvollständiges Bild des faunischen Charakters eines Wasserbeckens gewonnen werden kann."

Bisher liegt nur verschwindend wenig Material vor. Ich habe den Dobersdorfer und Plöner See je länger als ein Jahr beobachtet, zu verschiedenen Malen im Selenter- und Molfsee gefischt. Zacharias hat bisher nur den Grossen Plöner See untersucht, warum nicht auch während der vielen Jahre andere Seen einmal längere Zeit Beobachtung fanden, ist nicht verständlich. Die Plöner Station liegt inmitten einer grossen Zahl sehr verschiedenartiger Wasserbecken, die alle bequem zu erreichen sind, trotzdem erfahren wir nichts. Ferner haben Frič und Vávra zwei grosse Teiche in Böhmen während mehrerer Jahre studirt. Das ist alles!

Es ist Aussicht vorhanden, dass in einigen Jahren umfangreiches Material vorliegen wird, dann wird ein Vergleich möglich sein. Jetzt will ich nur Dobersdorfer und Plöner See nebeneinander stellen.

Beiden Seen gemeinsam sind Clathrocystis aeruginosa, Microcystis ichthyoblabe, Anabaena flos aquae, Gloiotrichia echinulata, dann die Diatomeen: Melosira in verschiedenen Arten, Fragilaria virescens und crotonensis, Asterionella gracillima, Synedra acus var. delicatissima und Diatoma elongatum var. tenue.

Von Chlorophyceen: Pediastrum boryanum und pertusum, Staurastrum gracile und Pandorina morum.

Von Phaeophyceen: Dinobryon divergens, Mallomonas duhia, Ceratium hirudinella, Peridinium tabulatum, Gymnodinium fuscum und Gleuodinium acutum.

Von Protozoen: Cyphoderia ampulla, Codonella lacustris, Tintinnidium fluviatile.

Von Turbellarien: Castrada radiata (?).

Von Rädertbieren: Conochilus volvox, Synchaeta pectinata, Polyathra platyptera, Mastigocerca capucina, Diurella tigris, Pompholyx sulcata, Anuraea aculeata und cochlearis, Notholca foliacea, acuminata, labis.

Von Daphniden: Daphnella brachyura, Bosmina cornuta, longirostris, coregoni, gibbera und Leptodora hyalina.

Von Copepoden: Cyclops oithonoides und Diaptomus graciloides.

Von Milben: Atax crassipes und Curvipes rotundus.

Von Mollusken: Dreyssena.

Es ist eine ganz stattliche Reihe, die in beiden Seen zusammenzufinden ist. Dabei muss man bedenken, dass die übrigen Schwentineseen sich dem Plöner See anschliessen werden, Passader-, Bothkamper-, Eiufelder-, Molf- und Schulensee dem Dohersdorfer. Solch ein Verzeichniss sagt recht wenig, nur, dass die erwähnten Organismen sowohl im Dohersdorfer als Plöner See zu finden sind, aber ob sie in jedem See ihre wirkliche Heimath und ihre Lebensbedingungen finden, ist daraus nicht ersichtlich. Die quantitative Methode giebt aber einen Aufschluss.

An Massenhaftigkeit überwiegen von den genannten Pflanzen und Thieren im *Dobersdorfer See* bei Weitem: Die Chroococcaceen, dann Pediastrum, Staurastrum, Bosmina gibbera. Von den übrigen sind aber auch noch eine ganze Reihe im genannten See viel häufiger als im Plöner See, so z. B. Melosira, Codonella, Pompholyx, Anuraea aculeata, Daphnella.

Dann findet sich aber eine Reihe von Arten, die nur auf einen See beschränkt sind, da ist der Plöner See dem Dohersdorfer überlegen.

Im *Dobersdorfer See* habe ich bisher allein gefunden: Daphnia galeata und cucullata und Chydorus sphaericus.

Dagegen allein im *Plöner See:* Anabaena spiroides, Atheya Zachariasi, Rhizosolenia longiseta, Volvox aureus, Eudorina elegans, Dinobryon stipitatum, Asterosiga radiata, Trachelius ovum, Staurophrya elegans, Asplanchna priodonta, Chromogaster testudo, Synchaeta grandis, Triarthra longiseta, Hudsonella pygmaea, Gastroschiza flexilis, Notholca longispina und striata, Daphnia hyalina, Bythotrephes longimanus, Eurytemora lacustris und Heterocope appendiculata, sowie verschiedene ganz vereinzelt aufgefundene Organismen.

Wie ist dieses Uebergewicht an Arten auf Seiten des Plöner Sees zu verstehen?

Der Hauptgrund ist in der Abgeschlossenheit des Dohersdorfer Sees zu suchen. In ihn fliesst nur ein kleiner Bach, sonst steht er mit keinem Gewässer in positiver Verbindung, sondern er giebt nur an den Passader See Wasser und Plankton ab.

Der Plöner See dagegen befindet sich mit einer grossen Anzahl Seen in Verbindung, so dass nicht nur ein direkter Austausch von Plankton stattfinden kann, sondern auch Organismen durch passive Wanderung leicht von einem See zum andern gelangen können. Für viele Organismen ist ein Transport durch die Luft mit Hilfe z. B. von Vögeln nach dem Dohersdorfer See ausgeschlossen. So sagte ich ja schon oben, dass Eurytemora und Heterocope — um

ein Beispiel zu wählen — in allen Schwentineseen vorhanden sind. Ein befruchtetes Weibchen von diesen kann leicht durch eine Möve zufällig von einem dieser Seen in den andern kommen, unter günstigen Umständen können sie vielleicht auch selbstständig stromauf von einem See in den nächsten gelangen. Einen Transport bis zum Dobersdorfer See werden die Thiere gewiss nicht ertragen, sondern unterwegs eintrocknen. Da sie nun ihre Eier ins Wasser ablegen, so können diese also nicht in den genannten See mit dem Thiere — wie es bei den Eier tragenden Cyclops und Diaptomus der Fall ist — gelangen.

Andererseits spielt vielleicht aber die Tiefe des Plöner Sees auch noch eine Rolle, jedoch kann diese nicht gross sein, denn der ganz flache Trenntsee enthält die meisten Formen, die im Plöner See vorkommen, wenn diese nun auch durch die Wasserverbindung direkt hineingeführt werden, so würden sie im Trenntsee doch zu Grunde gehen müssen, wenn die Tiefe wesentlich wäre.

Es wäre sehr interessant, einmal etwas über den Schluensee zu erfahren, da dieser dicht am Schwentineseengebiet aber ohne Verbindung mit diesem liegt.

Von manchen Organismen kennen wir die Verbreitung genauer, z. B. von manchen Krebsen; so ist z. B. *Leptodora hyalina*, soweit mir bekannt, in Norwegen, Schweden, Dänemark, Finnland, Russland, Deutschland, England, Schweiz, Italien, Böhmen, Ungarn, Türkei, in Armenien und den Vereinigten Staaten gefunden. Ebenso ist mir *Bythotrephes* aus den meisten dieser Länder bekannt, und vor Kurzem erhielt ich ihn aus Japan.

Viele der Süsswasserorganismen sind Kosmopoliten, für viele, namentlich die kleineren, ist es noch nicht zu behaupten, weil noch nicht überall eine gewissenhafte Durchforschung der Gewässer vorgenommen ist.

Ein Vergleich der Seen mit anderen Gewässern, wie die **Flüsse**, ist noch gar nicht durchzuführen, da noch aus keinem Fluss eine grössere Serie von Untersuchungen vorliegt. Vor Kurzem hat Brandt (15) die Resultate veröffentlicht, die er bei der seenartigen Erweiterung der Oder, dem Stettiner Haff, erlangt hat. Im Zusammenhange mit dem Septemberfang Hensens (37) lassen diese Maifänge Brandts einige Schlüsse zu, welche er in seiner genannten Arbeit gezogen hat. Darnach steht das Haff einem Chroococcaceensee sehr nahe, übertrifft ihn aber noch an Produktion einzelner Organismen.

Nachtrag zur Methodik.

Zu Seite 39: Auf eine praktische Methode zur Berechnung des Netzkoeffizienten, die von Hensen (38 pag. 91 ff.) angewandt ist, will ich noch hinweisen. Verengert man die Einströmungsöffnung des Netzes so weit, dass sie nicht grösser ist als ein 10 Pfennigstück, so wird alles durch diese Oeffnung einströmende Wasser filtrirt. Macht man eine Reihe von Fängen, so kann man aus dem Mittel dieser genau berechnen, wieviel Organismen unter 1 qm Oberfläche leben. Verwendet man ebenso das Netz mit gewöhnlicher Oeffnung, so kann man aus dem Fangresultat den Netzkoeffizienten bequem finden.

V. Litteraturverzeichniss.

Die mit einem Stern versehenen Arbeiten habe ich nicht erhalten können.

1. **Apstein.** Das Plankton des Süsswassers und seine quantitative Bestimmung. Apparate. In Schriften d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. Bd. 9. Heft 2.
2. — — Quantitative Plankton-Studien im Süsswasser. Biolog. Centralblatt. Bd. 12. No. 16. 17. 1. September 1892.
3. — — Vergleich der Planktonproduction in verschiedenen holsteinischen Seen. Berichte d. Naturf. Ges. zu Freiburg B. Bd. 8. 1894.
4. — Ueber die quantitative Bestimmung des Plankton im Süsswasser in Zacharias' Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. 1891.
5. — Ueber das Vorkommen von Cladocera Gymnomera in holsteinischen Seen. Schriften d. Naturw. Vereins f. Schlesw.-Holstein. Bd. 10. Heft 1. 1893. Sitzungsbericht.
6. — Ein Fall von Conjugation bei Tintinnen. Ebenda. Sitzungsbericht.
7. — — Ueber Schnecken im Gr. Plöner See. Die Heimat. III. Jahrg. Heft 10. 1893.
*8. **Asper.** Archives des sciences phys. et. nat. 1881. t. 6. In d. Vierteljahrsschrift d. Naturf.-Ges. in Zürich. 26. Jahrg.
9. **Asper** und **Heuscher.** Neue Zusammensetzung d. pelag. Organismenwelt. Zool. Anz. 1886. Bd. 9.
10. **Birge.** The vertical distribution of the pelagic Crustacea during July 1894. Plankton-Studies on Lake Mendota I. The Transactions of the Wisconsins Academy of Sciences, Arts and Letters. Vol. 10. 1895.
11. **Blanc.** Note sur le Ceratium hirudinella. Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. Vol. 20. 1891.
12. **Blochmann.** Die mikroskopische Thierwelt des Süsswassers. 1891.
13. **Brandt.** Ueber Anpassungserscheinungen und Art der Verbreitung von Hochseetieren. Reisebericht d. Plankton-Expedition. Ergebnisse der Plankton-Expedition. 1892.
14. — Mitteilungen für den Verein schleswig-holsteinischer Aerzte. Dezember 1892.
15. — Ueber das Stettiner Haff. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, herausgegeben von der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und d. Biolog. Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Bd. 2. 1895.
16. **Braun.** Zwei neue Diatomeen von Plön. Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön. Theil 2. 1894.
*17. **Bunsen.** Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 62.
18. **Bütschli.** Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der sog. Cilioflagellaten und der Noctiluca. Morpholog. Jahrbuch. Bd. 10.
19. **Davenport** und **Castle.** On the Aeclimatization of Organisms to high Temperatures. Studies in Morphogenesis III. Archiv f. Entwicklungsmechanik d. Organismen. Bd. 2. Heft 2. 1895.
20. **Fack.** Das Vorkommen von Steinsalz in der Provinz Schleswig-Holstein. Schriften d. Nat.-Vereins f. Schleswig-Holstein. Bd. 6. Heft 2. 1886.

21. **Fol** et **Sarasin.** Pénétration de la Lumière du jour dans les Lacs du Lac de Genève et dans celles de la Méditerranée. Mémoires de la Société de Physique et d'histoire Nat. de Genève. Tome 29. No. 13. 1887.
22. **Forel.** Matériaux pour servir à l'étude de la Faune profonde du Lac Léman. Bull. de la Société vaudoise des Sciences naturelles. Vol. 13—16. 1—6. Serie. 1874 bis 79. (Citirt sind die Seiten des Separatums.)
23. — Faunistische Studien in den Süsswasserseen der Schweiz. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1878. Bd. 30. Suppl.
24. — Les Micro-Organismes pélagiques des lacs de la région subalpine. Bull. de la soc. vaud. des sciences nat. 3. Sér. Vol. 23. 1888.
25. — Étude sur les variations de la Transparence des eaux du lac Léman. Archives d. scienc. phys. et nat. 1877. t. 59.
26. — Allgemeine Biologie eines Süsswassersees. Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. 1891. Bd. 1.
27. — Ricerche fisiche sui laghi d'Insubria. Rendiconti del Reale Institutio di scienze e lettere Lombardo. Ser. 2. Vol. 22. 1889.
*28. — Le Léman.
29. **Francé.** Zur Biologie des Planktons. Biol. Centralblatt. 1893.
30. **Frenzel.** Die biologische Fischerei-Versuchs-Station Müggelsee. Zeitschr. f. Fischerei und deren Hilfswissenschaften. 1895.
31. **Frič.** Ueber Schmuckfarben bei Holopedium gibberum. Zool. Anzeiger. Bd. 14. 1891.
32. **Frič** und **Vávra.** Die Tierwelt des Unterpočernitzer und Gatterschlager Teiches. Archiv d. Naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. 9. No. 2. 1894.
33. **Grisslnger.** Untersuchungen über die Tiefen und Temperaturverbältnisse des Woissensees in Kärnthen. Petermann's geogr. Mitteil. 1892. Bd. 38.
34. **De Guerne** et **Richard.** Sur la faune pélagique des lacs du Jura français. Comptes rendus. 1893.
35. **Häckel.** Plankton-Studien. 1890.
36. **Hensen.** Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen nnd Tieren. 5. Bericht der Kommission z. wiss. Unters. d. deutschen Meere. 1887.
37. — Das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs. 6. Bericht d. Commission z. wiss. Unters. d. deutschen Meere. 1890.
38. — Methodik der Untersuchungen bei der Plankton-Expedition. Ergebnisse d. Plankton-Expedition. 1895.
39. **van Heurck.** Diatomées de Belgique 1880—81. 1885.
*40. **Horák.** Die Nahrung der Fische. Circular d. Deutschen Fischereivereins 1875. (Citirt nach Ber. d. Fischereivereins d. Provinz Ost- und West-Preussen. Januar 1893. No. 4. 1892 93. Pag. 45.)
41. **Hudson** and **Gosse.** The Rotifera; or Wheel-Animaleules. 1889.
42. **Imhof.** Die Vertheilung der pelagischen Fauna in den Süsswasserbecken. Zool. Anzeiger. Bd. 11. 1888.
43. — Fauna der Süsswasserbecken. Ebenda. 1888.
44. — Die Zusammensetzung der pelagischen Fauna der Süsswasserbecken. Biol. Centralblatt. Bd. 12. No. 6.
45. **Kirchner.** Die mikrospische Pflanzenwelt des Süsswassers. 1891.
46. **Klebahn.** Allgemeiner Character der Pflanzenwelt der Plöner Seen. Forschungsberichte aus d. Biol. Station zu Plön. 1895. Teil 3.
47. **Kleln.** Morphologische und biologische Studien über die Gattung Volvox. Jahrbücher f. wissensch. Botanik. Bd. 20. 1889.
48. **Kobelt.** Fauna der Nassauischen Mollusken. Jahrbücher d. Nassauischen Vereins f. Naturkunde. Jahrg. 25, 26. 1871—72.
49. **Kochs.** Ueber künstliche Vermehrung kleiner Crustaceen. Biol. Centralblatt. 1892. Bd. 12.

50. **Korschelt.** Ueber die Entwicklung voo Dreyssena polymorpha Pallas. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freuode. No. 7. 1891.

51. **Kramer.** Dio Hydraehniden (Wassermilben) in der Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. 1891. Bd. 2.

52. **Krümmel.** Der Ocean. Das Wissen der Gegenwart. 1886.

53. **Lagerheim.** Stockholms trakteos Pediastréer, Protoeoecaeéer och Palmellaceer. Öfversigt af kongl. Vetensk. Akad. Förhandlingar. 1882.

54. **Langenbeck.** Ueber die Bilduog der Sprungschicht in den Seeo. Petermanns Mitteilungen. 1893. Bd. 39.

55. **Lanterborn.** Ueher die Winterfauna einiger Gewässer der Oberrheinebene. Biolog. Centralblatt. Bd. 14. No. 11. 1894.

56. — Ueber Periodicität im Auftreten uod in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins und seiner Altwasser. Verhandl. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelherg. N. F. Bd. 5. 1. Heft. 1893.

57. — Protozoenstudien: 1. Kern und Zellteilung von Ceratium hirudinella O. F. M. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 59. Heft 2. 1895.

58. — Beiträge zur Rotatorienfauna des Rheins ond seiner Altwasser. Zool. Jahrhücher. Abt. f. Syst. Geogr. u. Biologie d. Tiere. Bd. 7. 1893.

59. **Lemmermann.** Verzeichniss der in der Umgegend von Plön gesammelten Algen. Forschungsberichte a. d. Biol. Station zu Plön. Teil 3. 1895.

60. **Levander.** Materialien zur Kenntniss der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors. I. Protozoa. Acta Soc. pro Fauoa et Flora Fennica. Bd. 12. No. 2. 1894.

61. **Lundberg.** On the postemhryonal development of the Daphnids. Bihang till K. Sveosk. Vet. Akad. Handlingar. Bd. 20. Afd. 4. No. 2. 1894.

62. **Migula.** Die Flagellaten (Geisselträger). Zacharias. Die Tier- und Pflanzenwelt des Süsswassers. 1891. Bd. 1.

63. **Nordquist.** Bidrag til Kännedomen om Crustacé fannan i Några af Mellersta Finlands Sjöar. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenniea. T. 3. No. 2. 1886.

64. **Pavesi.** Altra Serie di rieerche e studj sulla fauna pelagiea dei laghi Italiani. Atti Soc. Ven. Trent. Se. Nat. Vol. 8. Fasc. 2. 1882.

65. **Plate.** Beiträge zur Naturgesehiehte der Rotatorien. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft. Bd. 19. (N. F. Bd. 12.) 1886.

66. **Relghard.** A biologieal examination of Lake St. Clair. Bull. of the Miehigao Fish Coomission. No. 4. 1894.

67. **Réunion,** une, de Membres de la soeiété de Physique. Reeherches sur la Traosparence des eaux du lae Léman. Mem. d. l. Soc. de phys. et d'hist. oat. de Geoève. Tom. 29. No. 11. 1887.

68. **Richter, E.** Die Temperaturverhältnisse der Alpenseen. Verh. d. 9. Deutseh. Geographeotages zo Wieo. 1891.

69. **Richter, P.** Gloiotriehia echinulata P. Rieht., eine Wasserblüte des Grossen und Kleinen Plöner Sees. Forsehungsberichte aus d. Biol. Stat. zu Plön. Teil 2. 1894.

70. **Sars, G. O.** Om en dimorph Udvikling samt Generationsvexel hos Leptodora. Forhandl. i Videnskabs-Selskahet i Christiania Aar 1873. Christiania 1874.

71. **Seligo.** Hydrobiologische Untersuehungen. 1. Zur Kenntniss der Lebensverhältnisse io eloigen Westpreussischen Seen. Sehrift. d. Naturf.-Ges. zu Danzig. N. F. Bd. 7. Heft 3. 1890.

72. — Ueber einige Flagellaten des Süsswasserplankton. Festgabe d. Westpr. Fischereivereins zu d. 150jähr. Jubiläum d. Naturf.-Ges. in Daozig 1893.

73. **Schilling.** Die Süsswasser-Peridineen. Marburg. 1891.

74. **Schmeil.** Deutschlands freilebende Süsswasser-Copepoden. 1. Teil. Cyclopidae. Bibliotheea zoologiea von Leuekart-Chun. 1892.

75. **Schütt.** Das Pflaozenlehen der Hochsee. Reisebericht der Plankton-Expedition. Ergehnisse der Plankton-Expedition 1892.

76. **Schütt.** Analytische Plankton-Studien. Ziele, Methoden und Anfangs-Resultate der quantitativ-analytischen Planktonforschung. 1892.
77. **Stein.** Der Organismus der Infusionstiere. 1859—83. 2 Bde.
77a. **Stingelin.** Die Cladoceren der Umgebung von Basel. Revue Suisse de Zoologie. Bd. 3. 1895.
78. **Strodtmann.** Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasser-Plankton. Forschungsber. aus d. Biol. Station zu Plön. Heft 3. 1895.
79. — Die Anpassung der Cyanophyceen an das pelagische Leben. Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. 1. Heft 3. 1895.
80. — Die Ursache des Schwebvermögens bei den Cyanophyceen (vorl. Mitteilung). Biol. Centralbl. Bd. 15. No. 4. 1895.
81. **Studer.** Faune du lac de Champex. Archives des Sciences phys. et nat. 3. Période. Tome 31. 1894.
82. **Ule.** Die Temperaturverhältnisse der baltischen Seen. Verhandlung. d. 10. Deutschen Geographentages in Stuttgart. 1893.
83. — Geologie und Orohydrographie der Umgebung von Plön. Forschungsberichte aus d. Biol. Station zu Plön. Teil 2.
84. — Die Tiefenverhältnisse der ostholsteinischen Seen. Jahrb. d. Königl. Preuss. geolog. Landesanstalt für 1890. Berlin 1891.
85. — Beitrag zur Instrumentenkunde auf dem Gebiete der Seenforschung. Petermanns Mitteil. 1894. Bd. 40.
86. **Vernet.** Entomostracés § 14. In Matériaux pour servir à l'étude de la Faune profonde du lac Léman par Forel.
87. **Weber.** Resultate der Tageslichtmessungen in Kiel in den Jahren 1890—92. Schrift. d. nat. Vereins f. Schleswig-Holstein. Bd. 10. 1. Heft. 1893.
88. **Weismann.** Schmuckfarben der Daphnoiden. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 30. Suppl.
89. — Das Tierleben im Bodensee. Schrift. d. Vereins f. Geschichte des Bodensees. 1876. Heft 7.
90. — Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Teil 2—4. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. 28. 1877.
91. — Dieselben. Abth. 6 u. 7. Bd. 33. 1880.
92. — Ueber Bau und Lebenserscheinungen von Leptodora hyalina Lillj. Ebenda. Bd. 24. 1874.
93. **Weltner.** Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. Zeitschr. f. Fischerei u. deren Hilfswissensch. 1894. Heft 5.
94. — Zur pelagischen Fauna norddeutscher Seen. Zoolog. Anz. 1886. Bd. 9.
95. — Zur Entwicklung von Dreissensia. Zool. Anz. 1891. No. 379.
96. **Wierzejski.** Uebersicht der Crustaceen-Fauna Galiziens. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1895.
97—99. **Zacharias.** Forschungsberichte aus d. Biol. Station zu Plön. Teil 1—3. 1893—95.
100. — Ueber die wechselnde Quantität des Planktons im Gr. Plöner See. Biol. Centralblatt. 1894.
101. — Statistische Mittheilungen über das Plankton des Gr. Plöner Sees. Zool. Anzeiger. 1894—95.
102. — Periodicität und Vermehrung der Planktonwesen. Biol. Centralblatt. 1894. Bd. 14.
103. — Die mikroskopische Organismenwelt des Süsswassers in ihrer Beziehung zur Ernährung der Fische. Jahresbericht d. Central-Fischerei-Vereins f. Schleswig-Holstein. 1893.

Während des Druckes dieser Arbeit ist eine Reihe Aufsätze erschienen, die ich leider nicht mehr benutzen konnte, die ich aber kurz erwähnen will:

Hoppe-Seyler. Ueber die Verteilung absorbierter Gase im Wasser des Bodensees und ihre Beziehungen zu den in ihm lebenden Tieren und Pflanzen. In Schriften des Vereins f. Gesch. d. Bodensees u. s. Umgebung. Heft 24. 1895.

Linsbauer. Vorschlag einer verbesserten Methode zur Bestimmung der Lichtverhältnisse im Wasser. In Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien. Jahrgang 1895.

Ward. The food supply of the fish in the great lakes. In The Nebraska Literary Magazine. Vol. 1. No. 2. Nov. 1895. pag. 107—124.

Zacharias. Quantitative Untersuchungen über das Limnoplankton. (In 4. Forschungsbericht der Biol. Station in Plön.)

Z. stellt noch einmal die öfter in meiner Arbeit erwähnten statistischen Mittheilungen (101), die im Zoologischen Anzeiger erschienen waren, zusammen und schickt einen kurzen Ueberblick über die Methodik voraus. Erfreulich ist es, dass Zacharias sich nun auch mit der Zählmethode befreundet hat und zu Anschauungen gekommen ist, die in ihren Grundzügen kaum von den meinigen abweichen dürften. (Vergl. z. B. pag. 13 oben und dagegen was ich in dieser Arbeit pag. 54 Anm. 2 schrieb.)

Ward. A new method for the quantitative determination of plankton hauls. In Proceedings of the American Microscopical Society. Vol. 17. 1895.

W. theilt von einigen Fängen aus dem Michigansee Bestimmungen der organischen Substanz und der Asche mit. Darnach waren 2 Fänge reich an organischer Substanz, während bei einem dritten diese und Asche ungefähr gleich waren.

Walter. Ein Versuch, die teichwirtschaftliche Station in Trachenberg unmittelbar für die Praxis nutzbar zu machen. Charlottenburg. 1896.

W. hat vorläufig für Brutstreckteiche die quantitative Methode so weit nutzbar gemacht, dass er aus der jeweiligen Menge von Crustaceen im Teich dem Fischzüchter Rathschläge ertheilen kann, welche von ihm nach eingesandten Planktonproben (quantitativ) als wichtig für die Fischbrut erkannt sind. Die Fischzüchter werden von der teichwirthschaftlichen Station in Trachenberg mit Netzen und Anweisungen versehen.

Strodtmann. Planktonuntersuchungen in holsteinischen und mecklenburgischen Seen. Forschungsberichte aus der biologischen Station Plön. 4. Teil. 1896.

Strodtmann giebt einen vorläufigen Bericht über seine Untersuchungen von 8 Seengebieten. Darnach kommen in den meisten Seen dieselben Organismen vor. Die Planktonquantität ist in grossen Seen geringer als in kleinen. Wichtigkeit des Stickstoffs für den Aufbau der Pflanzen.

VI. Verzeichniss der Abbildungen.

Seite

1.*) Seengebiet der Schwentine und der Probstei 5
2.**) Seengebiet der Eider. Nebenkarte: Dobersdorfer-, Molf- und Westensee. östlicher Theil 7
3. Das mittlere und kleine quantitative Planktonnetz. 1/11 nat. Gr. Orig.-Photographie 34
4.) 5.) Berechnung des konischen Netzes. Zeichnung 35
6. Eimer des quantitativen Planktonnetzes. 3/5 nat. Gr. Orig.-Phot. 36
7. Derselbe im Längsschnitt. Zeichnung. 2/5 nat. Gr. 36
8. Qualitatives oder Oberflächennetz. 1/10 nat. Gr. Orig.-Phot. 37
9. Eimer desselben im Längsschnitt. Zeichnung. Orig. 37
10. Klemmring zu dem Eimer. Zeichnung. Orig. 37
11. Kurve, gefunden durch Volumenmessung. Zeichnung. Orig. 42
12. Kurve, gefunden durch Zählung. Zeichnung. Orig. 42
13. Schüttelgefäss und Pipette. Zeichnung. Orig. 43
14. Zählmikroskop. 1/4 nat. Gr. Orig.-Phot. 44
15. Vertheilung der Organismen im See. Orig.-Zeichnung 53
16. Vertheilung von Diaptomus im Dobersdorfer See am 19. Juli 1891 in drei Parallelfängen. Orig.-Zeichnung 53
17. Kurve der Volumina der Planktonfänge im Plöner und Dobersdorfer See, erstere in doppeltem Massstabe als letztere 87
18. Clathrocystis aeruginosa Henfr. Vergr. 40. Orig.-Phot. 94
19. Dinobryon. Vergr. 200. Nach Stein photogr. 94
20. Chydorus sphaericus O. F. Müller. Vergr. 40. Orig.-Phot. 95
21. Clathrocystis aeruginosa Henfr. Vergr. 40. Orig.-Phot. 134
22. Merismopedia elegans A. Br. Vergr. 200. Orig.-Phot. 136
23. Anabaena flos aquae Bréb. Vergr. 200. Orig.-Phot. 136
24. — spiroides Klebahn. Vergr. 200. Orig.-Phot. 137
25. Aphanizomenon flos aquae Allm. Vergr. 200. Orig.-Phot. 137
26. Gloiotrichia echinulata P. Richter mit Periderm aus abgebrochenen Haaren, Ceratien. Anuraeen. Vergr. 40. Orig.-Phot. 138
27. — —, einzelne Zellfäden. a. Heterocysten. Vergr. 200. Orig.-Phot. 138
28. Melosira varians Ag. Zellfaden. Vergr. 200. Orig.-Phot. 139
29. Schema einer Diatomee und ihrer Theilung. Orig.-Zeichnung 139
30. Melosira arenaria Moore. Zelle von der Schalenseite. Vergr. 200. Orig.-Phot. Daneben andere Melosira von der Gürtelbandseite 140

*) In der Fig. muss es heissen Lütjenburg statt Lützenburg, Lanker See statt Lauker See, Eutiner See statt Eutüner See.

**) In der Nebenfigur muss es heissen Dobersdorfer See statt Doberdorfer See.

Seite

31. Asterionella gracillima Heib. Vergr. 200. Orig.-Phot. 141
32. Fragilaria virescens Rolfs. Kette. Vergr. 200. Orig.-Phot. 141
33. Fragilaria crotonensis Edw. Kette. Vergr. 200. Orig.-Phot. 142
34. Synedra acus var. delicatissima. Nach van Heurek gezeichnet 142
35. Diatoma tenue var. elongatum. Vergr. 200. Orig.-Phot. 142
36. Atbeya Zachariasi Brun. Vergr. 460. Orig.-Zeichnung 143
37. Rhizosolenia longiseta Zach. Vergr. 460. Orig.-Zeichnung 143
b. Theil der Struktur. Orig.-Zeichnung 143
38. Staurastrum gracile Rolfs. Vergr. 200. Orig.-Pbot. 144
(Durch das Photographiren bei stärkerer Vergrösserung ist nur eine Hälfte deutlich geworden.)
39. Pediastrum boryanum Menegh. Vergr. 200. Orig.-Phot. 145
40. — pertusum Kg. Vergr. 200. Orig.-Phot. 145
41. Volvox aureus Ebbg. Vergr. 65. Nach Klein photographirt 146
Ungeschlechtliche Kolonie mit Parthenogonidien.
42a. Eudorina elegans Ehbg. Vergr. 140. Orig.-Phot. 146
Kolonie ist zerdrückt.
42b. Pandorina morum Ehbg. Vergr. 400. Nach Stein pbotographirt 146
43. Dinobryon divergens Imh. Vergr. 200. Orig.-Phot. 147
Kolonie mit Cysten
43a. b. — sertularia und stipitatum. Vergr. 200. Nach Stein photographirt 147
Die Figuren zeigen die Gehäuse und die Form des Weichkörpers.
44. — stipitatum Stein. Vergr. 200. Orig.-Phot. 148
Kolonie mit Cysten.
45. Ceratium hirudinella O. F. Müller. Vergr. 200. Orig.-Phot. 150
Theilung.
46. — — Cyste. Vergr. 200. Orig.-Phot. 150
47. — — abe. Saisonformen? Vergr. 150. Orig.-Zeichnung 150
48. — — Vergr. 200. Orig.-Phot. Ratzeburger See 151
49. — — „ 200. „ „ „ 151
50. — — „ 200. „ „ „ und Dobersdorfer See 151
51. Ceratium furca Ehbg. Vergr. 200. Orig.-Phot. Marin. Helgoland 151
52. Peridinium tabulatum Ehbg. Vergr. 400. Nach Stein photographirt, die Geisseln nach Bütschli eingetragen 152
53. Gymnodinium fuscum Stein. Vergr. 1000. Orig.-Zeichnung 152
54. Glenodinium acutum Apst. Vergr. 800. Orig.-Zeichnung 152
a. vom Rücken } l Längsfurche, q Querfurche.
b. von hinten }
55. Cyphoderia ampulla Ehbg. Vergr. 400. Orig.-Zeichnung 153
b. Struktur.
56. Actinophrys sol Ehbg. Vergr. 400. Nach Blochmann pbotographirt 153
57. Tracbelius ovum Ehbg. Vergr. 70. Orig.-Phot. 154
58. Codonella laeustris Entz. Vergr. 300. Orig.-Phot. 154
Conjugation.
59. Tintinnidium fluviatile Stein. Vergr. 200. Orig.-Pbot. 154
60. Stauropbrya elegans Zach. Vergr. 800. Nach Zacharias gezeichnet 155
61. Turbellarie. Castrada radiata Graff? Vergr. 40. Orig.-Pbot. 156
62. Conochilus volvox Ehbg. Vergr. 40. Orig.-Phot. 156
63. Microcodon clavus Ehbg. Vergr. 140. Nach Hudson and Gosse pbotographirt . . 157
64. Asplanchna priodonta Gosse. Vergr. 40. Orig.-Phot. 157
65. Synchaeta pectinata Ehbg. Vergr. 50. Nach Blochmann pbotographirt 158
66. Polyatbra platyptera Ehbg. Vergr. 200. Orig.-Phot. 158
67. — — Dauerei. Vergr. 200. Orig.-Phot. 158
68. Triarthra longiseta Ehbg. Vergr. 275. Nach Hudson and Gosse gezeichnet . . . 159

Seite

69. Hudsonella pygmaea Calman. Vergr. 350. Nach Lauterborn gezeichnet 159
70. Gastroschiza flexilis Jägersk. Vergr. 250. Nach Lauterborn autotypirt 159
71. Mastigocerca capucina Wierz. und Zach. Vergr. 140. Orig.-Phot. 160
72. Diurella tigris Bory de St. Vincent. Vergr. 200. Orig.-Phot. 161
73. — — Ei, an Melosira angeklebt. Vergr. 140. Orig.-Phot. 161
74. Pompholyx sulcata Hudson. Vergr. 350. Nach Hudson and Gosse gezeichnet . . 161
Vom Bauche gesehen, mit Ei.
75. — — von vorn. Ebenso 161
76. Chromogaster testudo Lauterb. Vergr. 400. Nach Lauterborn autotypirt 161
77. Anuraea cochlearis Gosse. Vergr. 200. Orig.-Phot. 162
Ei am Bauche tragend.
78. — tecta Gosse. Vergr. 200. Orig.-Phot. 162
79. — aculeata Ehbg. Vergr. 200. Orig.-Phot. 163
80. Notholca longispina Kellicott. Vergr. 100. Orig.-Phot. 163
81. — acuminata Ehbg. Vergr. 150. Orig.-Zeichnung 163
82. — foliacea Ehbg. Vergr. 300. Nach Hudson and Gosse gezeichnet 163
83. — labis Gosse. Vergr. 140. Orig.-Phot. 164
84. — striata Ehbg. Vergr. 300. Nach Hudson and Gosse gezeichnet 164
85. Pedalion mirum Hudson. Vergr. 150. Nach Hudson and Gosse photographirt . 164
86. Daphnella brachyura Liévin. Vergr. 26. Orig.-Phot. 165
87. Daphnia hyalina Leyd. Vergr. 26. Orig.-Phot. 167
88. — — 1. Herbstform. Vergr. 30. Orig.-Phot. 167
89. — galeata Sars. Vergr. 26. Orig.-Phot. 168
90. — cucullata Sars. Vergr. 26. Nach Eylmann gezeichnet 168
91. — Kahlbergensis Schödler. Vergr. 26. Orig.-Phot. 170
92. — — mit kürzerem Kopf. Vergr. 40. Orig.-Phot. 170
93. Bosmina cornuta Jur. Vergr. 80. Orig.-Phot. 171
94. — longirostris Leyd. Vergr. 80. Orig.-Phot. 172
95. — — Männchen. Vergr. 80. Orig.-Phot. 172
96. — coregoni Baird. Vergr. 26. Orig.-Phot. 173
97. — gibbera Schödl. Vergr. 26. Orig.-Phot. 173
98. Chydorus sphaericus O. F. Müller. Vergr. 40. Orig.-Phot. 174
99. Leptodora hyalina Lillj. Weibchen. Vergr. 10. Nach Weismann photographirt . 175
100. — — Nauplius. Vergr. 50. Orig.-Phot. 175
101. Bythotrephes longimanus Leyd. Vergr. 40. Nach Lilljeborg photographirt . . . 176
102. — — Körper ohne Stachel mit Winterei. Vergr. 26. Orig.-Phot. 177
103. Cyclops oithonoides Sars. Männchen. Vergr. 40. Orig.-Phot. 177
104. — — Weibchen. Vergr. 40. Orig.-Phot. 177
105. Diaptomus graciloides Sars. Weibchen mit Eiersack. Vergr. 40. Orig.-Phot. . . 179
106. — — Männchen. Vergr. 40. Orig.-Phot. 179
107. Nauplius von Copepoden. Vergr. 40. Orig.-Phot. 180
108. Eurytemora lacustris Poppe. Männchen. Vergr. 40. Orig.-Phot. 181
109. Heteropcope appendiculata Sars. Weibchen. Vergr. 15. Orig.-Phot. 181
110. — — 5. Beinpaar des Männchen und Weibchen. Vergr. 140. Orig.-Phot. . . . 181
111. Atax crassipes O. F. Müller. Vergr. 9. Nach Lebert photographirt 182
112. Larve einer Hydrachnide. Vergr. 40. Orig.-Phot. 182
113. Larve von Dreyssena. Vergr. 200. Orig.-Phot. 183

VII. Erklärungen zu den Tabellen.

Tabelle 1. Dobersdorfer See.

Die angeführten Zahlen sind das Ergebniss der Zählungen von Tiefenfängen aus dem Dobersdorfer See und gelten für 1 qm Oberfläche, also für eine Wassersäule vom Querschnitt 1 qm und der Länge des Netzzuges als Höhe.

v. bedeutet vorhanden, d. h. sehr spärlich, so dass die gewonnene Zahl nicht genügend sicher war, daher das allgemeine Zeichen v. gesetzt wurde. Bei Leptodora sind die Eier im Brutraum nicht mitgezählt.

Tabelle 2. Gr. Plöner See.

Ebensolche Tabelle wie 1 für den Gr. Plöner See.

. bedeutet, dass der betreffende Organismus an dem Tage nicht im quantitativen Fang, wohl aber in qualitativen Fängen gefunden wurde, wenn auch nur in einem Exemplar. Leptodora wie Tabelle 1.

Tabelle 3. Verschiedene Seen.

Ebenso wie die vorhergehenden Tabellen.

Tabelle 4. Dobersdorfer See.

Diese Tabelle enthält die Zahlen aus den Stufenfängen. Von jedem Fange ist der Tiefenfang und der Oberflächenfang gezählt. Die Zahlen gelten für 1 cbm Wasser.

Die absoluten Zahlen für die quantitativen Oberflächenfänge habe ich nicht gesondert gegeben, man kann sie aus dieser Tabelle dadurch erhalten, dass man die Zahlen für die Oberflächenfänge mit 2 (am 3. Mai 1891 mit 5) multiplizirt.

Tabelle 5. Gr. Plöner See.

Diese Tabelle entspricht der Tabelle 4 für den Gr. Plöner See.

Digitized by Google

831	
VIII.	2
30 c	
842 000	8
639 000	
53 116	
5 303	
758	
060 000	
833 250	
639 000	
755 000	38
327 500	104
454 500	
990 001	
682 931	32
138 333	90
890 800	1
79 992	
21 059	
42 117	
—	
54 992	
—	
643 875	
—	
43 117	
16 817	
128 926	
—	
—	
4 243	
219 069	
84 334	
42 117	
8 484	
23 543	
210 585	
67 418	
35 301	
4 343	
—	
—	
—	
V.	
4 342	
—	
—	
47 420	
12 373	
341 178	
—	
101 051	
266 944	
6 999	
—	
—	
133 314	
33 330	
152	
—	
152	
10 609	
—	
15 756	
400 112	
12 726	
265 025	
113 777	
256 944	
84 234	
446 471	
29 543	
16 817	
173 710	
39 869	
437 987	
303	
—	
31 059	
454 955	
386 336	

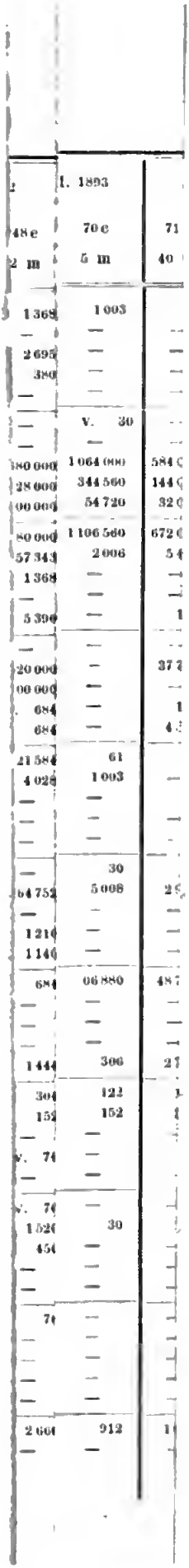
e II. Plö

	1892	
	31. VII.	14.
	58 a	
	76 000	
	76 000	
	—	
	—	
	608	
	95 000	
	1 368	

le III.

Kl. Plöner See	Tr
51a	
5. VI. 92	5.
60 800	
—	
—	
10 052	
V.	
504	
30 400	
—	
—	
18 200	
119 168 000	6
9 768 000	
362 568 000	5
291 840 000	2
—	
195 776 000	
29 184 000	
17 054 400	3
—	
150 480	
11 400	
—	
—	
—	
—	
41 800	
1 064	
—	
7 600	
36 096	
—	
89 528	
612	
190 608	
40 128	
425 600	
60 800	
6 536	
21 584	
—	
—	
110 452	
668 800	
—	
15 200	
—	
456	
456	
—	
—	
608	
27 056	
23 712	
—	
612	
—	
—	
—	
—	
—	

V. 1892	11. V. 1892		26. VI. 1892		26. VII. 1892	
43f	46a	46f	55a	55e	57a	57e
2 m	18 h.	2 m	16 m	2 m	15 m	2 m
552 064	280 030	152 000	1 160 000	2 432 000	5 090 000	6 080 000
86 260	80 030	60 800	1 550 000	3 192 000	4 490 000	4 864 000
—	V.	—	2 760	8 664	1 270	30 400
—	—	—	—	76	9	4 788
86 260	157 030	83 600	316 000	174 800	131 000	136 800
10 564	10 130	6 536	9 650	10 868	2 020	45 600
10 564	2 120	—	30 900	83 600	154 000	152 000
5 320	1 510	15 200	484	122 056	281 000	813 200
—	—	2 204	388	—	—	—
V. 5 320	393	—	—	—	—	—
—	303	—	388	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
312 360 000	50 000 000	126 920 000	153 000 000	468 920 000	68 500 000	157 956 820
10 260 000	5 600 000	2 523 200	89 000 000	173 280 000	141 000 000	42 094 576
58 900 000	18 000 000	16 537 600	2 500 000	47 120 000	6 900 000	V.
1 774 752	1 350 000	2 232 576	61 000 000	148 200 000	39 000 000	64 660 192
2 280 000	1 000 000	304 000	945 000	?	1 030 000	1 302 200
621 072	519 000	205 200	32 000	28 924	365 000	427 650
3344	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	76	—	—
1 292	76	380	—	—	14 000	13 072
V.	237	76	1 283	0 530	2 180	4 332
—	—	—	—	—	—	—
681	—	4 332	1 020	2 204	1 640	54 340
	65	2 204	573	2 204	30 000	638 400
—	19	—	—	—	1 660	—
5 700	688	19 532	4 130	23 940	—	—
—	—	—	776	—	741	8 664
—	—	—	388	—	5 350	2 204
116 204	109 000	152 000	3 100	13 072	104 000	102 144
8 816	16 000	9 044	1 840	26 372	15 000	26 752
11 702	7 000	26 220	2 090	72 200	8 500	53 530
152	700	304	95	228	—	988
389	—	37 316	2 100	13 072	960	2 432
—	426	—	1 020	45 676	10 100	17 252
—	—	—	—	—	12	—
—	5	380	43	608	2 880	4 332
152	57	1 824	—	380	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	76	32	76	140	76
—	—	—	184	152	257	380
—	—	—	87	—	82	—
—	—	—	—	49 708	4 000	83 600



3 2044 106 207 061

Date Due

DOES NOT
CIRCULATE
OR PHOTOCOPY